

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
PUBLICACIONES OFICIALES

SECCION II

DISCURSOS - CONFERENCIAS - TRABAJOS
CIENTIFICOS Y LITERARIOS

(Entrega tercera)

EXTENSION UNIVERSITARIA



LA PLATA (Rep. Argentina)

1938



EXTENSION UNIVERSITARIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
PUBLICACIONES OFICIALES

SECCION II

DISCURSOS - CONFERENCIAS - TRABAJOS
CIENTIFICOS Y LITERARIOS

(Entrega tercera)

EXTENSION UNIVERSITARIA



LA PLATA (Rep. Argentina)

1938

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Presidente:

Ing. JULIO R. CASTINEIRAS

Vicepresidente:

Doctor JUAN CARLOS REBORA

Secretario Gral. y del C. superior:

Abogado BERNARDO ROCHA

I. - Consejo superior:

Consejeros titulares:

Ing. agrón. Santiago Boaglio

» » Santos Soriano

Dr. Hilario Magliano

Ing. Enrique Humet

Dr. Eduardo F. Giuffra

» Juan Carlos Rébora

» Alfredo D. Calcagno

Sr. Francisco Romero

Dr. Angel Bianchi Lischetti

» Antonio G. Pepe

» Eduardo Blomberg

» Víctor M. Arroyo

» Héctor Dasso

» Oreste E. Adorni

» Joaquín Frenguelli

Prof. Milcíades A. Vignati

Ing. Félix Aguilar

Consejeros suplentes:

Ing. agrón. Juan C. Lindquist

» » Juan B. Marchionatto

Ing. Evaristo Artaza

» Antonio Escudero

Dr. Leonidas Anastasi

» Faustino J. Legón

Sr. Rafael Alberto Arrieta

Dr. Luis J. Guerrero

» Trifón Ugarte

» Jorge E. Durrieu

» Abel Rottgardt

» Eugenio A. Galli

» Diego M. Argüello

Sr. Angel Cabrera

Ing. Agrón. Lorenzo R. Parodi

Representantes de los estudiantes:

Sr. Santiago Marzo

» Fernando M. Lizarralde

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

II. - Facultad de agronomía:

Decano: Ing. agrón. Santiago Boaglio; *Vicedecano:* ing. agrón. Juan O. Lindquist; *Consejeros académicos titulares:* doctor Carlos Albizzati, señor José F. Molfino, ing. agrón. Emilio J. Ringuelet, ing. agrón. José I. Vidal; *Consejeros académicos suplentes* (vacantes); *Delegados de los estudiantes:* señores Eugenio R. Balbastro y Mario C. D. Ceresa.

III. - Facultad de ciencias físico-matemáticas:

Decano: doctor Hilario Magliano; *Vicedecano:* ingeniero Evaristo Artaza; *Consejeros académicos titulares:* arquitecto Julio Gazarri, ingeniero Francisco J. Pastrana, ingeniero Juan Sabato, ingeniero Juan L. Albertoni, ingeniero Juan D. Gandolfo, ingeniero Evaristo Artaza; *Consejeros académicos suplentes:* ingeniero José Garralda, ingeniero Víctor J. Quintana, doctor Héctor Isnardi, ingeniero Miguel Simonoff, ingeniero Lorenzo Baralis; *Delegados de los estudiantes:* señores Juan G. Franzetti e Isaac J. Monagi.

IV. - Facultad de ciencias jurídicas y sociales:

Decano: doctor Eduardo F. Giuffra; *Vicedecano:* doctor Leonidas Anastasi; *Consejeros académicos titulares:* doctor Buena Ventura Pessolano, doctor C. Ernesto Campolongo, doctor Eugenio Mordegliá, doctor David Lascano, doctor José Arias, doctor Luis R. Longhi; *Consejeros académicos suplentes:* doctor Santiago C. Fassi, doctor Mariano Molla Villanueva, doctor Carlos Cossio, doctor Eduardo R. Elguera, doctor Francisco Orione, doctor Ricardo de Labougle; *Delegados de los estudiantes:* señores Eusebio Zubasti y Rodolfo Zoilo Gómez.

V. - Facultad de humanidades y ciencias de la educación:

Decano: doctor Alfredo D. Calcagno; *Vicedecano:* señor Rafael Alberto Arrieta; *Consejeros académicos titulares:* doctor Augusto Cortina, doctor Fernando Márquez Miranda, doctor Romualdo Ardissonne, profesor Ernesto L. Figueroa, señor Pascual Guaglianone, señor Alberto Palcos; *Consejeros académicos suplentes:* profesora Elisa Esther Bordato, doctor Arturo Capdevila, doctor Pedro Henríquez Ureña; *Delegados de los estudiantes:* señorita María del Carmen Moreno y señor Miguel A. Escalante.

VI. - Facultad de química y farmacia:

Decano: doctor Angel Bianchi Lischetti; *vicedecano:* (vacante). *Consejeros académicos titulares:* doctor Antonio Ceriotti, doctor Santiago Celsi, doctor José D. Méndez; *Delegados de los estudiantes:* señor Jorge Biañ y señor Arturo Sabato.

VII. - Facultad de medicina veterinaria:

Decano: doctor Eduardo Blomberg; *Vicedecano:* doctor Jorge E. Durrieu; *Consejeros académicos titulares:* doctor C. Natalio Logiudice, doctor Alejandro O. Baudou, doctor Edilberto Fernández Ithurrat, doctor José M.

de la Barrera, doctor Pedro Lenci, doctor G. Arturo Cabral; *Consejeros académicos suplentes:* doctor Antorio Pires, doctor Pablo Negroni, doctor José N. Gofí; *Representantes de los estudiantes:* señores Félix Franco y Aldo J. A. Ferrari.

VIII. - Facultad de ciencias médicas:

Decano: doctor Héctor Dasso; *Vicedecano:* doctor Eugenio A. Galli; *Consejeros académicos titulares:* doctor Nicolás V. Greco, doctor Juan B. Mendy, doctor Rodolfo Rossi, doctor Mario Soto, doctor José Valls, doctor Lorenzo Galíndez; *Consejeros académicos suplentes:* doctor Daniel Greenway, doctor Manuel Cieza Rodríguez, doctor Inocencio Canestri; *Representantes de los estudiantes:* señores Osvaldo Zingoni y Horacio Dente.

IX. - Instituto del Museo:

Director: doctor Joaquín Frenguelli; *Vicedirector:* ing. agrón. Lorenzo R. Parodi; *Consejeros académicos titulares:* doctor Angel Cabrera, ingeniero Nicolás Besio Moreno, doctor Walter Schiller, doctor Max Birabén, doctor Emiliano J. Mac Donagh, doctor Juan Keidel, doctora Juana Cortelezzi, doctora María Isabel Hylton Scott de Birabén, doctor Pablo F. C. Groeber, profesor Enrique Palavecino; *Representantes de los estudiantes:* señores Pedro García Vizcarra y Tomás Suero.

X. - Instituto del Observatorio astronómico:

Director: ingeniero Félix Aguilar.

XI. - Escuela de bellas artes:

Interventor: doctor Juan E. Cassani.

XII. - Biblioteca central de la Universidad:

Director: señor Alberto Palcos.

XIII. - Colegio nacional:

Rector: Doctor Carlos J. B. Teobaldo.

XIV. - Colegio secundario de señoritas:

Directora: doctora Juana Cortelezzi.

XV. - Instituto fitotécnico de Santa Catalina:

Director del Instituto: ingeniero Santiago Boaglio.

XVI. - Escuela agrícola ganadera de 25 de Mayo "María Cruz y Manuel L. Inchausti":

Director: ingeniero agrónomo Julio Salice Irigoyen.

XVII. - Escuela graduada "Joaquín V. González":

Director: profesor Vicente Rascio.

XVIII. - Estación radiotelefónica de la Universidad:

Comisión. - Presidente: doctor Alfredo D. Calcagno; *Asesores:* señores Tobías Bonesatti y Tomás Pera

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Publicaciones Oficiales

SECCION II

EXTENSION UNIVERSITARIA

(Entrega tercera)

Tomo XXI

Año 1937

Núm. 7

En esta entrega especial de las publicaciones oficiales de la Universidad nacional de La Plata se incluyen las conferencias de extensión universitaria correspondientes al ciclo del año 1937, cuyo texto o resumen ha sido posible obtener.

Las personas que han intervenido en el desarrollo del mencionado ciclo son las siguientes:

LUIS ALBERTO SÁNCHEZ: *Cómo se ha formado la nacionalidad americana.* (8 de junio de 1937).

— — *El proceso de la organización democrática* (17 de junio de 1937).

— — *El nacimiento de una cultura* (19 de junio de 1937).

ESTEBAN TERRADAS: *Hélices de avión* (diagramas, ensayos, construcción y adaptación) (24 de junio de 1937).

STEFAN OSIECKI: *Expedición al Aconcagua y Mercedario y exploración de la alta cordillera de Catamarca.* (Ilustrada con proyecciones luminosas y una película sonora) (28 de junio de 1937).

JUAN B. MARCHIONATTO: *Erwin E. Smith, en el décimo aniversario de su muerte* (ilustrada con proyecciones luminosas) (17 de agosto de 1937).

JUAN B. MENDY: *Insectos transmisores de enfermedades* (ilustrada con proyecciones luminosas) (24 de agosto de 1937).

JOSÉ M. MONNER SANS: *Las ideas estéticas de Mariano José de Larra.* (2 de setiembre de 1937).

MARÍA DE MAEZTÚ: *Fundamentos filosóficos de la nueva educación.* (3 de setiembre de 1937).

JUSTO PRIETO: *La Universidad y el progreso social* (7 de setiembre de 1937).

GEORGES DARMOIS: *El análisis de las correlaciones. Aplicaciones a la teoría de Spearman* (9 de setiembre de 1937).

JUSTO PRIETO: *La coordinación de los espíritus individuales para el progreso del espíritu humano* (14 de setiembre de 1937).

TULLIO LEVI-CIVITA: *Consecuencias astronómicas del análisis relativístico del problema de los dos cuerpos* (setiembre de 1937).

EMMANUEL DE MARTONNE: *Las regiones áridas de América del Sud (especialmente el noroeste argentino)* (30 de setiembre de 1937).

AMANDA LABARCA HUBERTSON: *Problemas de la segunda enseñanza: 1º Evolución de sus objetivos y origen del malestar presente. 2º Vida escolar* (7 y 8 de octubre de 1937).

ALEXANDER WILKENS: *La constitución del universo (ilustrada con proyecciones luminosas)* (14 de octubre de 1937).

HELICES DE AVION

por el ing. *E. Terradas*

I. — GENERALIDADES DESCRIPTIVAS

Las hélices de avión son, por lo regular, de dos o tres palas. Son metálicas, de una aleación de aluminio o de madera trabajada con resinas sintéticas. La longitud de una pala varía de 1 metro a 1,7 generalmente. El ancho de la pala es variable: suele ser, donde es máximo, alrededor de $\frac{1}{6}$ a $\frac{1}{8}$ de la longitud. La sección es la de un ala cuyas características aerodinámicas se conocen por ensayos en el túnel. La sección varía en magnitud a lo largo de la pala y también su posición, definida ésta por la cuerda que cierra la concavidad. El ángulo de esta cuerda con el eje de giro aumenta con la distancia al mismo. Es precisamente esta circunstancia la que hace asimilable la superficie de la pala a la de un helicoide y de ahí el nombre de hélice.

Sea una hélice que, para el observador que la contempla de frente, gira en sentido contrario de las agujas del reloj y provoca una corriente de aire hacia atrás. Para tener idea del calado angular de las secciones, redúzcase la hélice al reposo y considérese al aire animado: 1º de un movimiento de rotación contrario (que tendrá el sentido de rotación de las agujas del reloj), y 2º de un movimiento contrario al de traslación de la hélice hacia adelante, es decir un movimiento de traslación hacia atrás. En cada sección se obtiene el trazado de la velocidad relativa (fig. 1).

El ángulo de ataque α se procura que, en las condiciones normales de trabajo de la hélice, sea casi constante a lo largo de la pala. Será, v. g., el ángulo de máximo rendimiento, de máxima sustentación, etc., tal como resulta del examen de las características del ala. Al caracterizar una determinada hélice se da el ángulo β a $0,75 R$, siendo R el radio de punta de la hélice a contar desde el eje de giro del árbol cigüeñal.

Las constantes de construcción se suelen señalar en gráficas (fig. 2) que fijan las dimensiones relativas en cada « familia » de hélices tal como salen de fábrica caracterizadas por el ángulo de paso a $0,75 R$

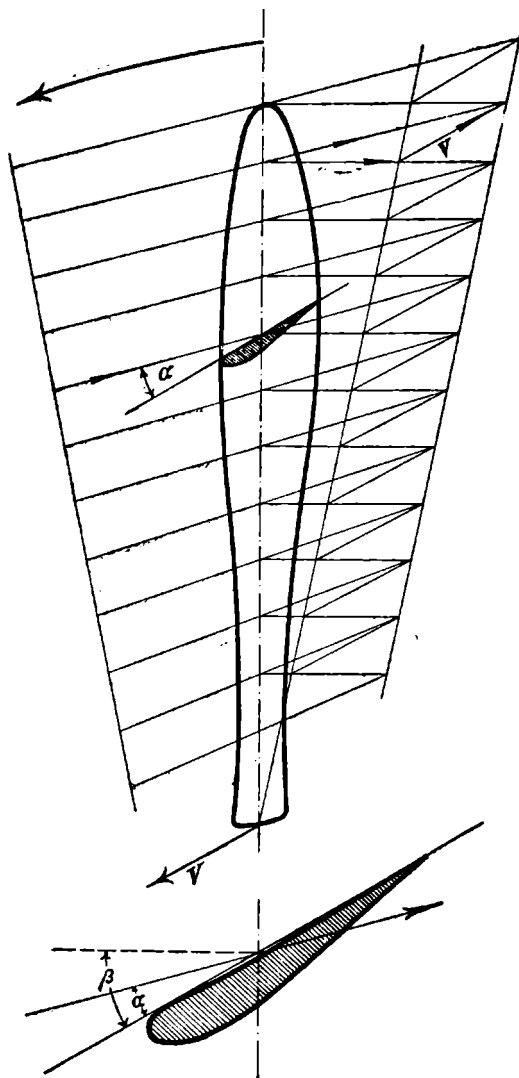


FIG. 1.— Perspectiva caballera y sección de una pala de hélice: α , ángulo de ataque; β , ángulo que define la hélice; V , velocidad del avión; $2 \pi n$, velocidad angular a razón de n vueltas por segundo; $2 \pi n R$, velocidad de punta en m por segundo si R se expresa en metros.

en grados. Una vez elegida una familia, su adaptación a un avión determinado exige la indicación del diámetro y del ángulo de paso que le corresponden según las aptitudes (« performances ») que se deseen.

Las características de la hélice o coeficientes que la definen dependen de los ensayos aerodinámicos del ala cuyo perfil es el de la pala. Pero existe una diferencia esencial; en el ala el movimiento es, por lo general, de traslación rectilínea y uniforme y a él vienen referidos ensayos y teoría. Mientras que en el caso de la hélice las palas están animadas de movimiento helicoidal con viento de frente. En movimientos en curva o con viento lateral se encuentra la hélice en « deriva ».

También está en deriva la hélice sustentadora del autogiro, por ejemplo. Además, en la hélice, las palas ejercen influencia mutua distinta de la que ejercen entre sí las diversas alas de un multiplano. En lo sucesivo nos ocupamos sólo de la hélice con viento de frente a la velocidad V (velocidad de la hélice en aire en calma).

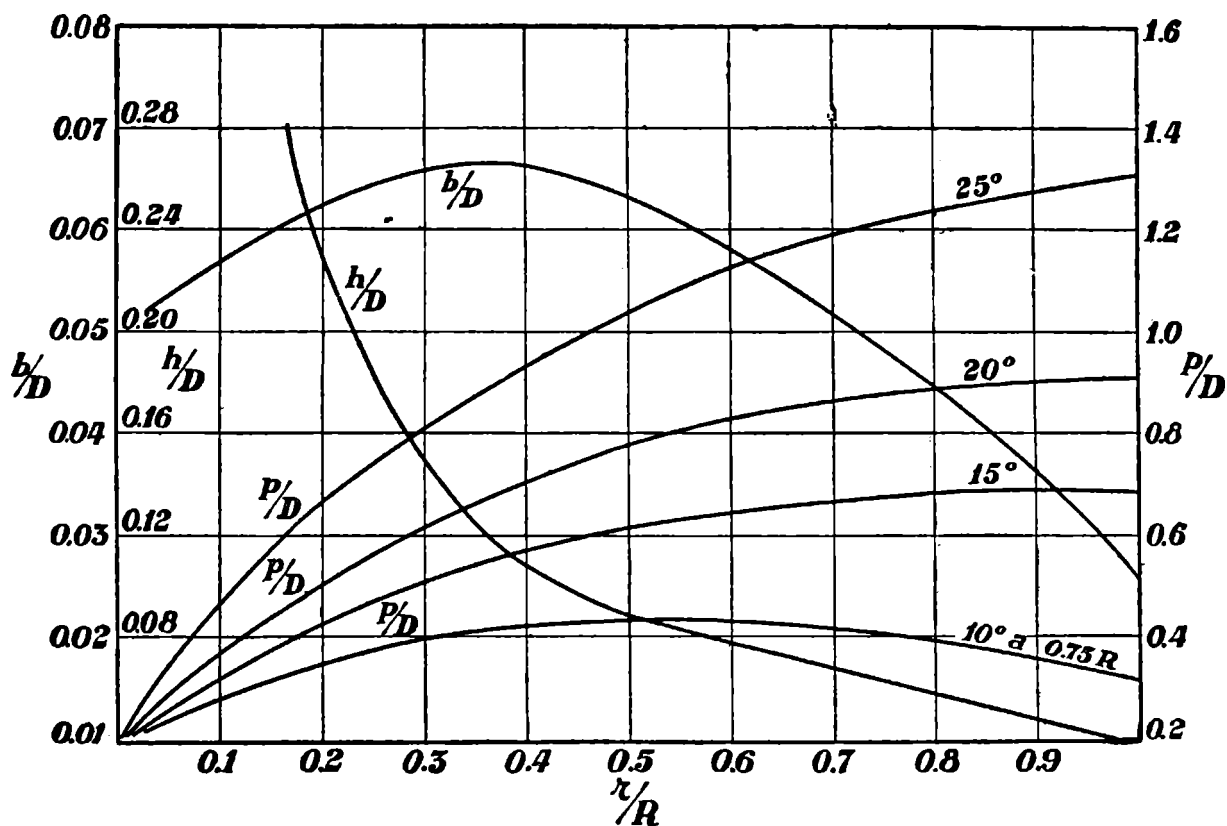


FIG. 2. — Constantes de construcción de una familia de hélices: R radio de punta; r radio variable de una sección determinada; $D = 2R$ diámetro; b longitud de la cuerda de la sección; h grueso máximo; P/D paso relativo.

Antes de exponer los diagramas de las hélices, se recordarán los que corresponden a un ala indefinida tal como se obtienen en los túneles aerodinámicos.

II. - CURVAS CARACTERÍSTICAS DE ALAS

Se llaman así las que resultan de los ensayos a que se someten modelos reducidos en los túneles aerodinámicos donde una corriente de aire producida por ventiladores encuentra tales modelos y ejerce sobre ellos fuerzas y pares que se miden con instrumentos adecuados (balanzas, básculas, tensores, dinamómetros en general),

En el ala cuyo perfil se indica en la figura 3 las flechas señalan la magnitud y posición de la resultante de las acciones aerodinámicas por unidad de longitud (envergadura del ala) y los números que

acompañan los diversos vectores representan los ángulos de ataque α , o sea los que forma la dirección del viento relativo V con la cuerda.

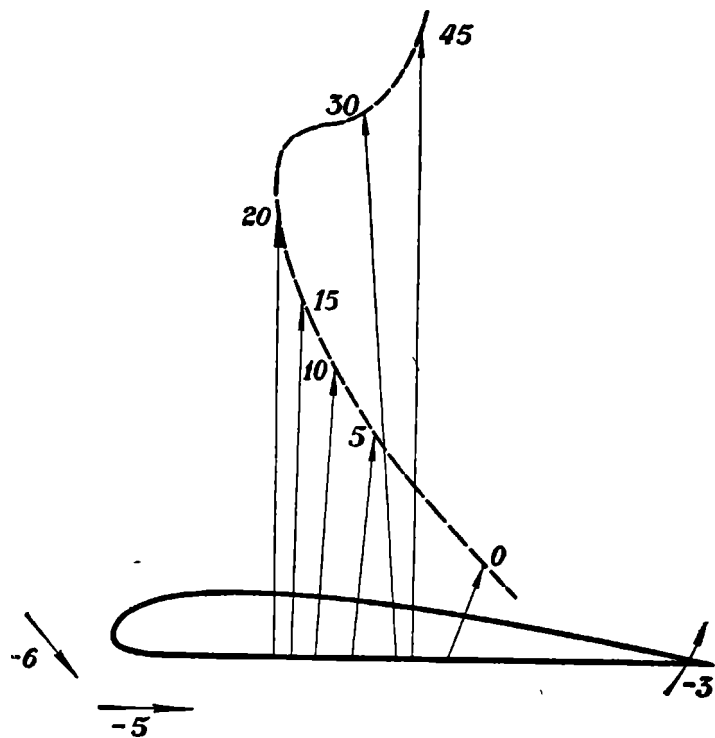


FIG. 3. — Variación de la resultante de las acciones aerodinámicas al variar el ángulo de ataque, siendo constante la velocidad V .

Al ángulo $\alpha = 0$ corresponde una fuerza de sustentación normal a la dirección V y una fuerza de resistencia paralela a V . Lo mismo ocurre con los demás ángulos positivos en que el viento incide sobre la parte de intradós (cóncava) del ala. Para el valor $\alpha = -5$ el esfuerzo actúa paralelamente a la cuerda, todavía hay sustentación (normal a V).

El modo de comportarse un determinado perfil se expresa por las fuerzas L de sustentación (normal a V) y D de resistencia (en dirección de V):

$$L = C_L \left(\frac{1}{2} \rho S V^2 \right)$$

$$D = C_D \left(\frac{1}{2} \rho S V^2 \right)$$

La cantidad entre paréntesis en que ρ es la densidad y S la superficie proyectada del ala sobre el plano de las cuerdas, tiene dimensiones en masa, longitud y tiempo que corresponden a las de una fuerza y, por lo tanto, C_L y C_D son coeficientes numéricos. Estos coeficientes numéricos son funciones más o menos complicadas del ángulo de ataque y de otros coeficientes, como, v. g., el de REYNOLDS de que se

hablará más adelante. En los diagramas que traducen los resultados de los ensayos C_L y C_D se suelen expresar en función del ángulo de ataque α .

Así en la figura 4, que representa los resultados del ensayo del perfil que se indica en la parte superior de la figura, están señalados los

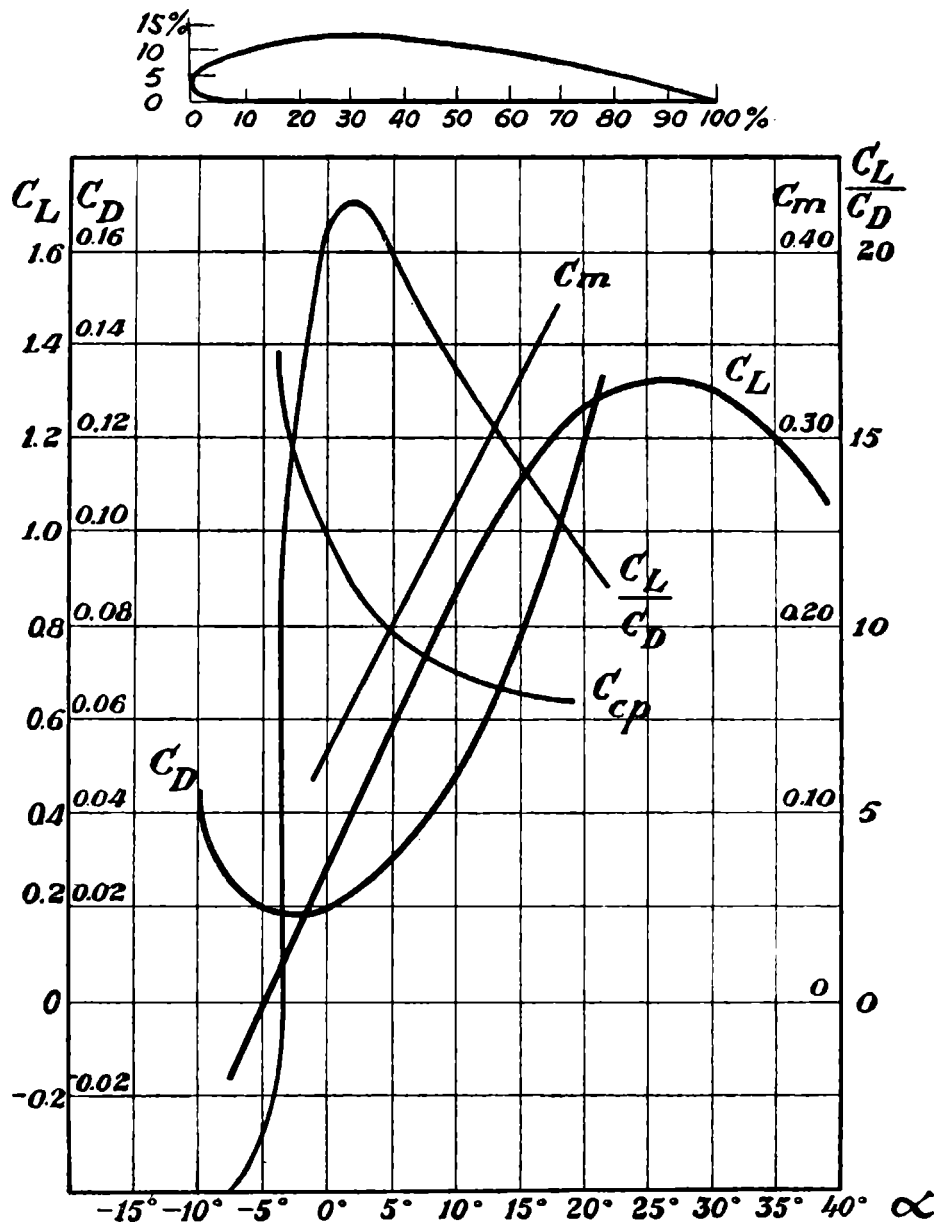


FIG. 4. — Coeficientes de sustentación, de resistencia, de par y de centro de presión para diversos valores del ángulo de ataque α que forman V y la cuerda que cierra la concavidad.

valores numéricos de los coeficientes. Las dos curvas: C_L en forma de J invertida y C_D en forma de J, indican cómo varían con el ángulo de ataque la intensidad y la dirección de la resultante cuya posición viene definida por el coeficiente C_m o coeficiente del par Q (momento)

$$Q = C_m \left(\frac{1}{2} \rho S V^2 \right) c$$

siendo c la cuerda. O también por la curva C_{cp} que indica la distancia del punto de intersección de la resultante y la cuerda al borde de ataque medida en unidades c , es decir la parte alícuota de la cuerda que queda entre el borde de ataque y la intersección de la resultante y la cuerda.

Los valores de estos coeficientes son independientes de las unidades que se empleen, sea el sistema c. g. s., el m Kg s o el pie libra segundo, lo único que no es adoptado universalmente es el coeficiente $\frac{1}{2}$. Como en algunos laboratorios lo suprimen, conviene cerciorarse de si las fórmulas tienen por base las anteriores o las anteriores sin el $\frac{1}{2}$, en cuyo caso los coeficientes son la mitad.

Es conveniente recordar los valores numéricos de los coeficientes, especialmente los de C_L y C_D . Entre $\alpha = 0$ y $\alpha = 5$ alcanza el máximo el coeficiente C_L/C_D que se da en curva especial. El valor de α que corresponde al máximo del referido cociente permite la máxima utilización del ala como superficie sustentadora y por este motivo suele ser el ángulo que se emplea en las hélices para definir el valor de la inclinación del perfil a las diversas distancias r del eje de giro dadas las condiciones normales de trabajo de la hélice, es decir V y el número de revoluciones, lo que da $\beta - \alpha$ para cada valor de r . Generalmente α vale alrededor de 4° para las hélices metálicas y alrededor de 5° para las de madera. Cuanto más fino el perfil, es decir de menos espesor o grueso, tanto menor suele ser el valor de α que da el máximo de C_L/C_D .

Si se adopta el sistema m , Kg, s la densidad se expresa en

$$\frac{\text{Peso en kg de un m}^3 \text{ de aire}}{9,81}$$

a 15° y 760 mm de presión y su valor es aproximadamente $\frac{1}{8}$. La unidad de densidad se denomina «Newton». Si se adopta el sistema pie, libra, seg. la densidad se expresa por

$$\frac{\text{Peso en lbs de 1 pie cúbico de aire}}{32,17}$$

y el resultado se mide en « Slugs ».

El valor de C_D depende esencialmente de la viscosidad del aire, rugosidad de la superficie y del régimen laminar o turbulento a lo largo del

perfil; de la formación de torbellinos, de la forma de la estela y su arranque y aún de la turbulencia previa del aire que recibe el ala. De diversos estudios teóricos y experimentales se pueden deducir expresiones bastantes aproximadas del modo de variar de C_D con el coeficiente R de REYNOLDS:

$$R = \frac{VL}{\nu}$$

las cuales están representadas geoméricamente en la figura 5, en que V es la velocidad, L una longitud, *v. g.*, la cuerda y ν el cociente de dividir el coeficiente de viscosidad por la densidad. La curva superior se refiere al régimen turbulento, la inferior al laminar y la intermedia es la llamada curva de tránsito de PRANDTL.

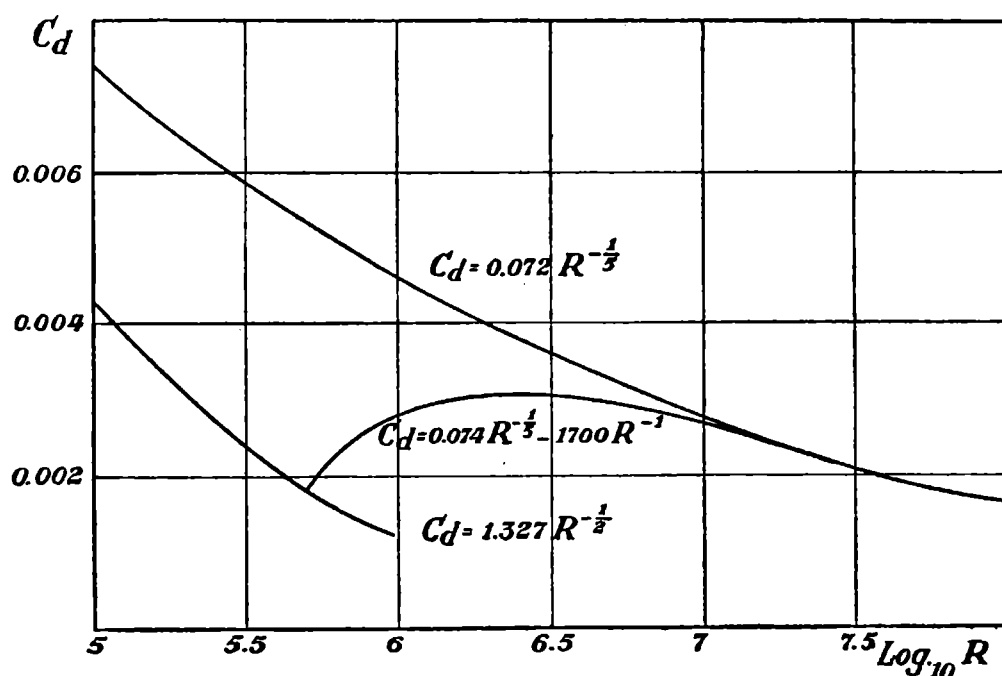


FIG. 5.—Curvas que representan la variación de los coeficientes de resistencia con el número de Reynolds medido por su logaritmo. La curva inferior es la del régimen laminar; la superior del turbulento y la intermedia es la del tránsito. R representa el número de Reynolds.

Se ha propuesto llamar Stokes a la unidad que mide el coeficiente de viscosidad cinemática ν . En el aire,

$$\nu = 1,59 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{seg. (a } 15^\circ\text{C y 760 mm de presión).}$$

Otro modo de presentar los resultados que anteceden emplea el diagrama polar (fig. 6). En él C_L se representa en función de C_D y en los

puntos correspondientes se indican los valores de los ángulos polares, El máximo de C_L/C_D corresponde a la tangente trazada por el origen.

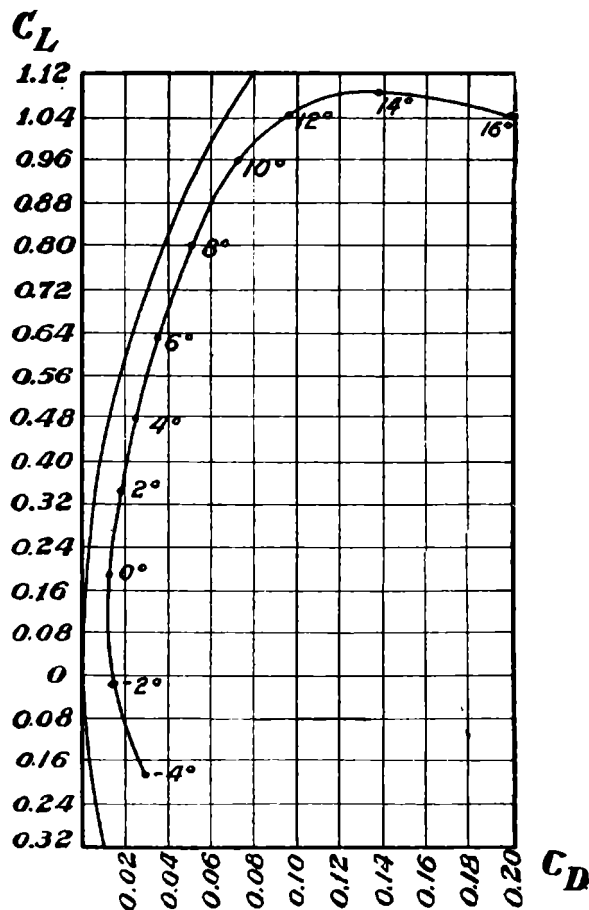


FIG. 6. — Curva polar de un ala con indicación de los ángulos de ataque.

En la figura del diagrama polar se exhibe una parábola tangente al origen. Es la curva de la resistencia inducida debida a los torbellinos en herradura que aparecen en alas de envergadura finita. Al dar el perfil y las curvas, hay que exponer cuáles son las dimensiones del ala con que se ha experimentado, que, claro está, no son las de un ala de envergadura infinita. El ala objeto de ensayo tiene un cierto « coeficiente de aspecto » definido por el cociente entre el cuadrado de la envergadura y el área proyectada sobre el «plano» de las cuerdas. Determinados los coeficientes (1) correspondientes a esta ala, los (2) del ala de envergadura finita que se pretende emplear se obtienen por las fórmulas de corrección :

$$\alpha_2 - \alpha_1 = \frac{C_L}{\pi} \left(\frac{1}{\gamma_2} - \frac{1}{\gamma_1} \right)$$

$$C_{D_2} - C_{D_1} = \frac{C_L^2}{\pi} \left(\frac{1}{\gamma_2} - \frac{1}{\gamma_1} \right)$$

siendo α_2 y α_1 los ángulos de ataque correspondientes a los coeficientes de

aspecto γ_2 y γ_1 , respectivamente. En el ala de envergadura infinita

$$\gamma = \infty, \frac{1}{\gamma} = 0$$

Generalmente las tablas de los catálogos de ensayos han sufrido la corrección correspondiente a la envergadura y los coeficientes se refieren a envergadura infinita. Para pasar a los que corresponden a envergadura finita y coeficiente de aspecto γ_2 dados, hay que hacer uso de las fórmulas anteriores con α_1 y C_{D_1} sacadas de las tablas en que $\frac{1}{\gamma_1} = 0$, calculándose así α_2 para los diversos valores de α_1 y los correspondientes de C_{L_1} y C_{D_1} . Como se desprende de lo anterior en el paso de envergadura infinita a envergadura finita la polar sufre un corrimiento paralelo al eje de los C_D y un cambio de numeración en los valores de las α .

III. - DIAGRAMAS EN LAS HÉLICES

Para caracterizar aerodinámicamente una hélice, se ensaya también en el túnel, sea en tamaño natural sea a escala reducida.

La hélice va montada en lo exterior de un cárter con el motor que la mueve y aparatos de medida del par motor y de la velocidad de rotación. En cada momento se puede saber así el número n de vueltas y el par Q transmitido y por lo tanto la potencia cedida a la hélice :

$$2 \pi n Q$$

Si, además, hay en el cárter un dinamómetro para medir la tracción T (v. g. mediante una cápsula manométrica) se tendrá a la vez, con la velocidad V de la corriente de aire, el producto TV que es la potencia útil.

Por lo tanto, a cada par de valores V , n , se podrá hacer corresponder la tracción T y la potencia P . Pero con el objeto de operar con elementos que no dependen de las unidades elegidas, los diagramas de ensayo representan los coeficientes C_T y C_P en los valores de T y P en que la velocidad de referencia es la de punta de ala $2 \pi n R$ y la superficie es la « total » πR^2 del área del círculo de punta

$$T = C_T \rho (2 \pi n R)^2 \pi R^2$$

$$Q = C_Q \rho (2 \pi n R)^2 R \pi R^2$$

$$P = C_P \rho (2 \pi n R)^3 \pi R^2$$

Algunos ingenieros emplean coeficientes mitad de los anteriores.

Más empleada es la definición de C diferentes de los anteriores, pero reductibles a ellos, expresados en función del diámetro $D = 2 R$:

$$T = C_T \rho n^2 D^4$$

$$Q = C_Q \rho n^2 D^5$$

$$P = C_P \rho n^3 D^5$$

El rendimiento η es:

$$\eta = \frac{TV}{P} = \frac{C_T}{C_P} J$$

Los coeficientes se suelen expresar en función de $J = \frac{V}{nD}$ (figuras 7 y 8),

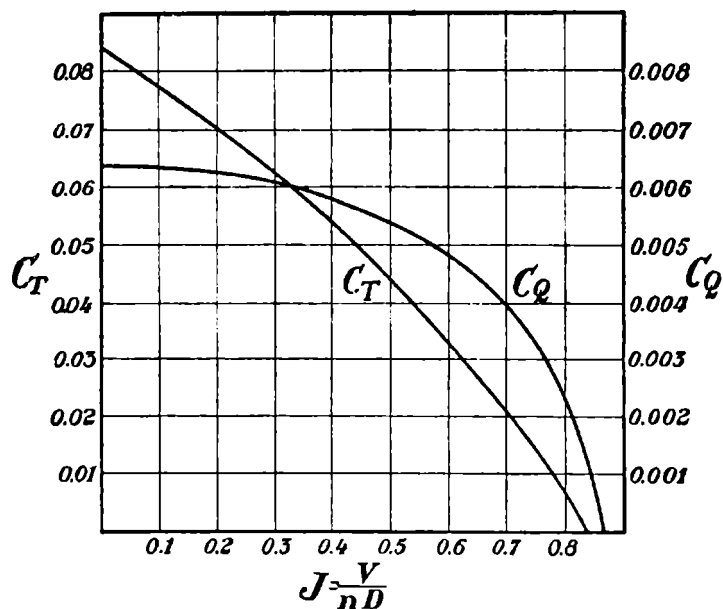


FIG. 7. — Coeficientes que resultan del ensayo de hélices según las fórmulas

$$T = C_T \rho n^2 D^4$$

$$Q = C_Q \rho n^2 D^5$$

T en Kg si $\rho \sim \frac{1}{8}$ [Kg por m³ dividido por $g = 9,81 \text{ m/s}^2$] n [vueltas por segundo]
D [metros]. T en libras si $\rho \sim 0,002378$ [lbs por pie cúbico dividido por $32,17 \text{ pies/s}^2$]
 n [vueltas por segundo] D [pies].

Alguna vez se introducen los coeficientes definidos por

$$T = C'_T \rho V^2 D^2 \quad , \quad Q = C'_Q \rho V^2 D^3 \quad , \quad P = C'_P \rho V^3 D^2$$

o bien por

$$T = C'_T \rho V^4/n^2 \quad , \quad Q = C'_Q \rho V^5/n^3 \quad , \quad P = C'_P \rho V^5/n^2$$

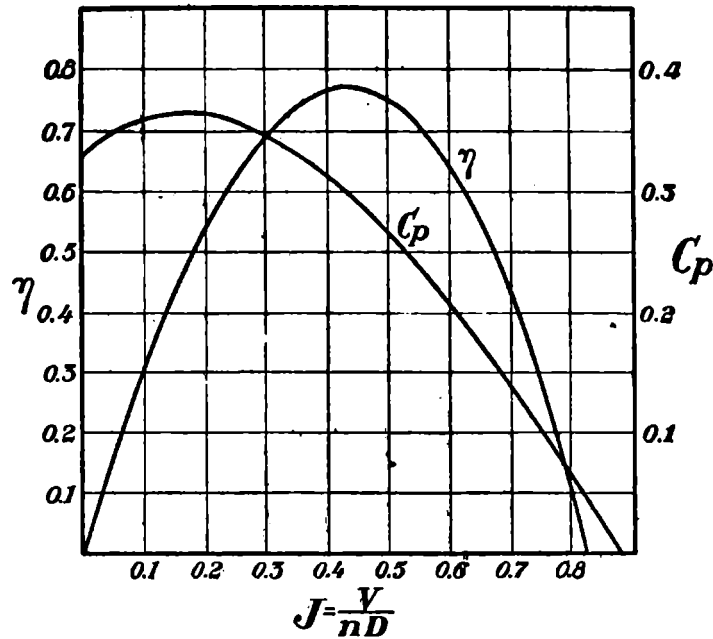


FIG. 8. — Coeficientes que resultan del ensayo de Hélices según las fórmulas:

$$\eta = \frac{TV}{P} = \frac{C_T}{C_P} J$$

$$P = C_p \rho n^3 D^5$$

Nota: Los valores de la escala C_p deben dividirse por 10.

En el laboratorio aerodinámico de ensayos de Chalais Meudon la vena de aire tiene sección elíptica de 16×8 m y la velocidad del viento alcanza 180 Km por hora. En la cámara central de ensayos la longitud libre de la vena tiene 11 m. El aire atraviesa primero el colector donde una serie de diagramas en cuadrícula lo canalizan a la cámara de ensayos. Sigue a la cámara de trabajo y medidas un difusor y la cámara de aspiración con 6 ventiladores de 8,70 m de diámetro. Cada uno de los ventiladores tiene 10 palas. Para accionar los ventiladores se necesitan 4000 HP. Con esta potencia se podrían obtener en túnel de menor diámetro, v. g. de 2 m, 600 Km por hora; para 750 Km por hora y 2 m de diámetro se necesitan 6000 HP. Estas velocidades son necesarias en los estudios de hélices. Para el estudio de la barrena y hélices de autogiros se emplean venas verticales que sirven también para ensayo de modelos de paracaídas.

Los aparatos de medida que se indican esquemáticamente a continuación permiten la observación y registro de la tracción y del par y forman parte del conjunto que va en el cárter al que se adapta la hélice. Pueden colocarse también junto a la misma hélice del aparato en vuelo y entonces los coeficientes resultan de ensayos en vuelo. Pero cuando se deter-

minan así, si bien se tiene la ventaja de la escala natural, se pierde precisión en las observaciones, el motor de aviación es menos silencioso que el motor eléctrico de los cárteres de ensayo de los laboratorios.

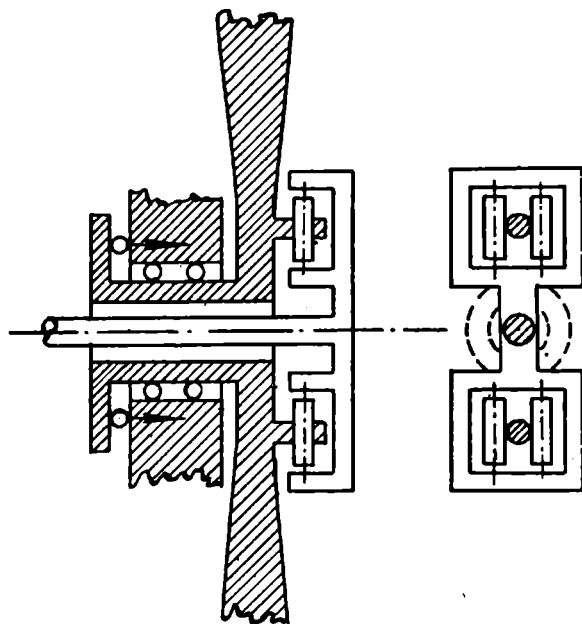


FIG. 9. — Esquema del embrague de la hélice que permite la medida del esfuerzo de tracción. Donde se han dibujado las flechas se coloca una cápsula manométrica anular.

En la figura 9 se indica como el árbol cigüeñal o el árbol del motor eléctrico acciona la hélice sin impedir su movimiento longitudinal. En este movimiento la hélice ejerce una presión sobre un collar fijo, presión representada por las flechas. Entre el conjinete de bolas y el collar fijo va una cámara manométrica anular que transmite la presión al aparato registrador.

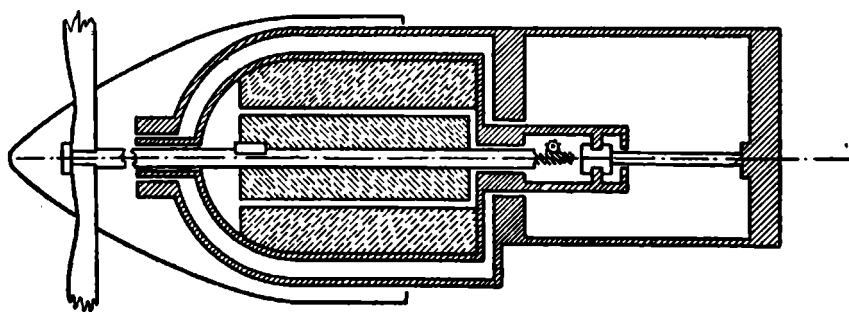


FIG. 10. — Esquema de un dinamómetro electromagnético para medida del par. Midiendo el número de revoluciones se conoce además la potencia transmitida por el motor a la hélice.

En la figura 10 se representa al cárter sin el aparato anterior. Sobre el árbol va montado el inducido y el inductor queda loco y tiende a ser arrastrado con aquél en su movimiento de giro por la acción del campo magnético. Al girar el inductor arrastra la cabeza cuadrada de una va-

rilla de torsión que por el ángulo de deformación mide el par motor, El otro extremo de la varilla del dinamómetro de torsión está evidentemente fijo y en la figura 10 es fijo el bastidor a que va sujeto. Se indica en la figura el contador de revoluciones y un capuchón que gira con la hélice para imitar las condiciones de los aviones.

Colocada la hélice en el túnel y provista de un motor, se pone en marcha anotando la potencia transmitida para diversos valores de la velocidad V del aire de la vena y para diversos valores de n cuando es posible variar el número de revoluciones. A cada par de valores de V , n y, operando con una hélice dada, de diámetro D , se tendrá un valor de $J = \frac{nD}{V}$ y a este valor se harán corresponder los de la tracción T , del par Q , de la potencia transmitida a la hélice P y del rendimiento η . De los valores T , Q , P se pasa a los coeficientes y se tienen así los gráficos de la hélice. Para que puedan utilizarse de un modo absoluto precisaría que fueran obtenidos en formas de cárter correspondientes a las del fuselaje y alas. Como en general ello no será posible, habrá que tener en cuenta la influencia de la forma del cárter así como la del túnel y aún la escala empleada, en correcciones que constituyen un elemento del ensayo sobre el que no podemos insistir aquí.

IV. - CÁLCULO DEL DIÁMETRO POR EL DIAGRAMA DE WEICK

La hélice ya construída y con diagramas obtenidos en los laboratorios figura en catálogos y a ellos hay que acudir para seleccionar o adaptar una hélice a un tipo determinado de avión. Para la selección es conveniente disponer los diagramas de una familia de hélices de tal modo, que se pueda entrar con los elementos datos y calcular los de construcción que se requieren para alcanzar determinada aptitud.

Un diagrama muy empleado para cálculo de diámetros es el de WEICK. En este diagrama (figs. 11 y 12) se lleva en abscisas el coeficiente C_s :

$$C_s = V \sqrt[5]{\frac{\rho}{Pn^2}}$$

y en ordenadas los valores de V/nD para diversas hélices de una misma familia cuyos pasos a $0,75 R$ son diferentes. El paso se indica por el ángulo de la cuerda con el plano de rotación y varía entre 10° y 30° ordinariamente. Se tiene así un haz de curvas. El coeficiente C_s suele variar entre 0 y 2 y el valor de $J = V/nD$ se toma, v. g., entre 0 y 1,2. Los diagramas corresponden a hélices del tipo definido por las curvas de la figura 2.

En los diagramas WEICK se añaden las curvas del rendimiento para cada hélice, Estos diagramas se pueden construir mediante una serie de ensayos al túnel con las hélices indicadas y obtenidos mediante las curvas corrientes.

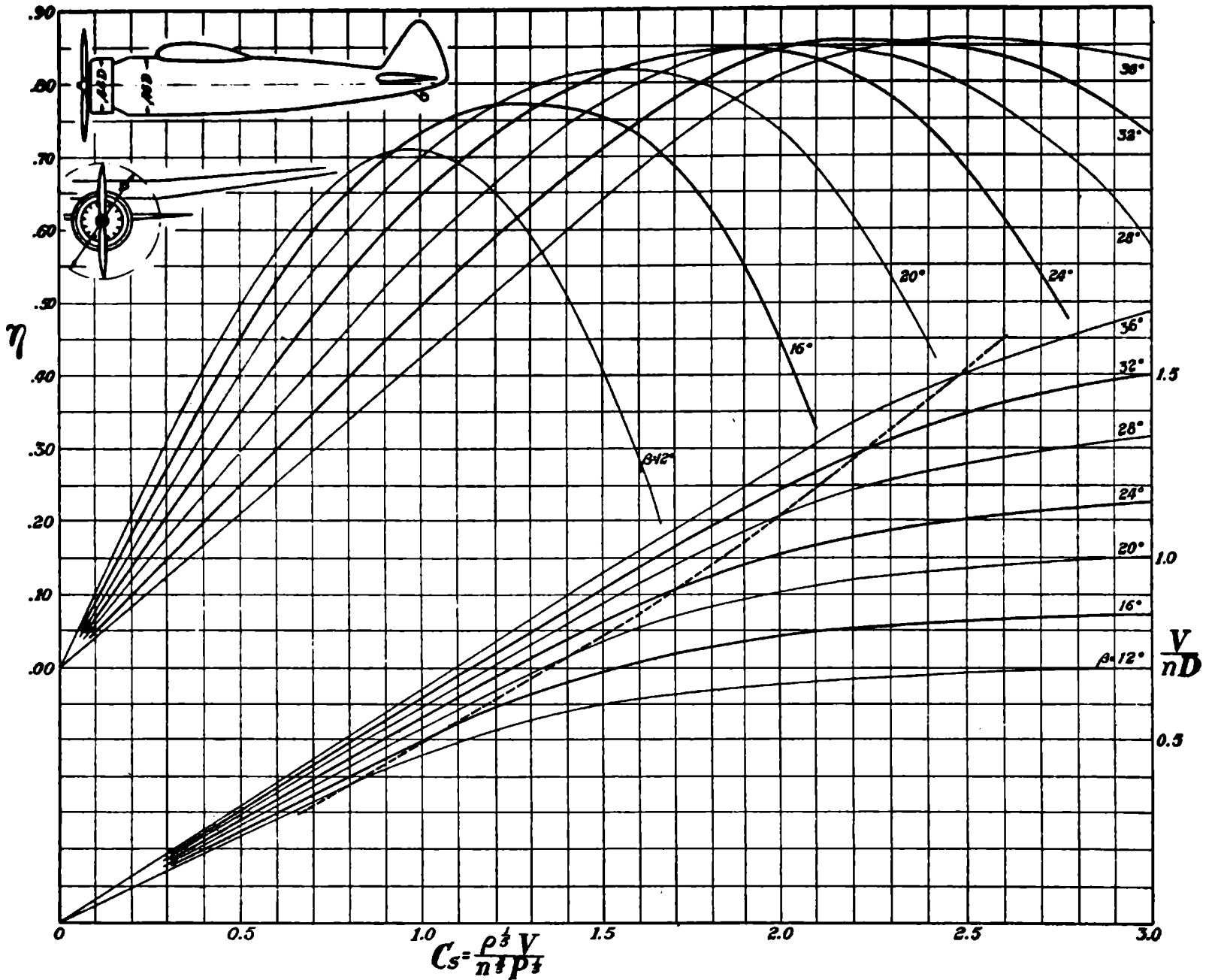


FIG. 11. — Diagramas Weick obtenidos en mayo de 1935 por Russell y Mc Coy en el Instituto tecnológico de California. La línea de puntos representa la línea de rendimiento máximo.

La ventaja del diagrama WEICK para el cálculo del diámetro es la siguiente: Se dispone en general de un motor de potencia P caballos que gira a n revoluciones por segundo y ha de funcionar al nivel del mar o a cierta altura definida por ρ . (La P estará también referida a esta altura según las curvas que facilite el constructor).

Con los datos anteriores se calcula C_s al fijar la velocidad V que se requiere para el avión. Si la velocidad V es de crucero y se requiere una condición óptima de trabajo en crucero, se llevará la ordenada de C_s hasta encontrar la curva que proyecte en el haz de curvas J la envol-

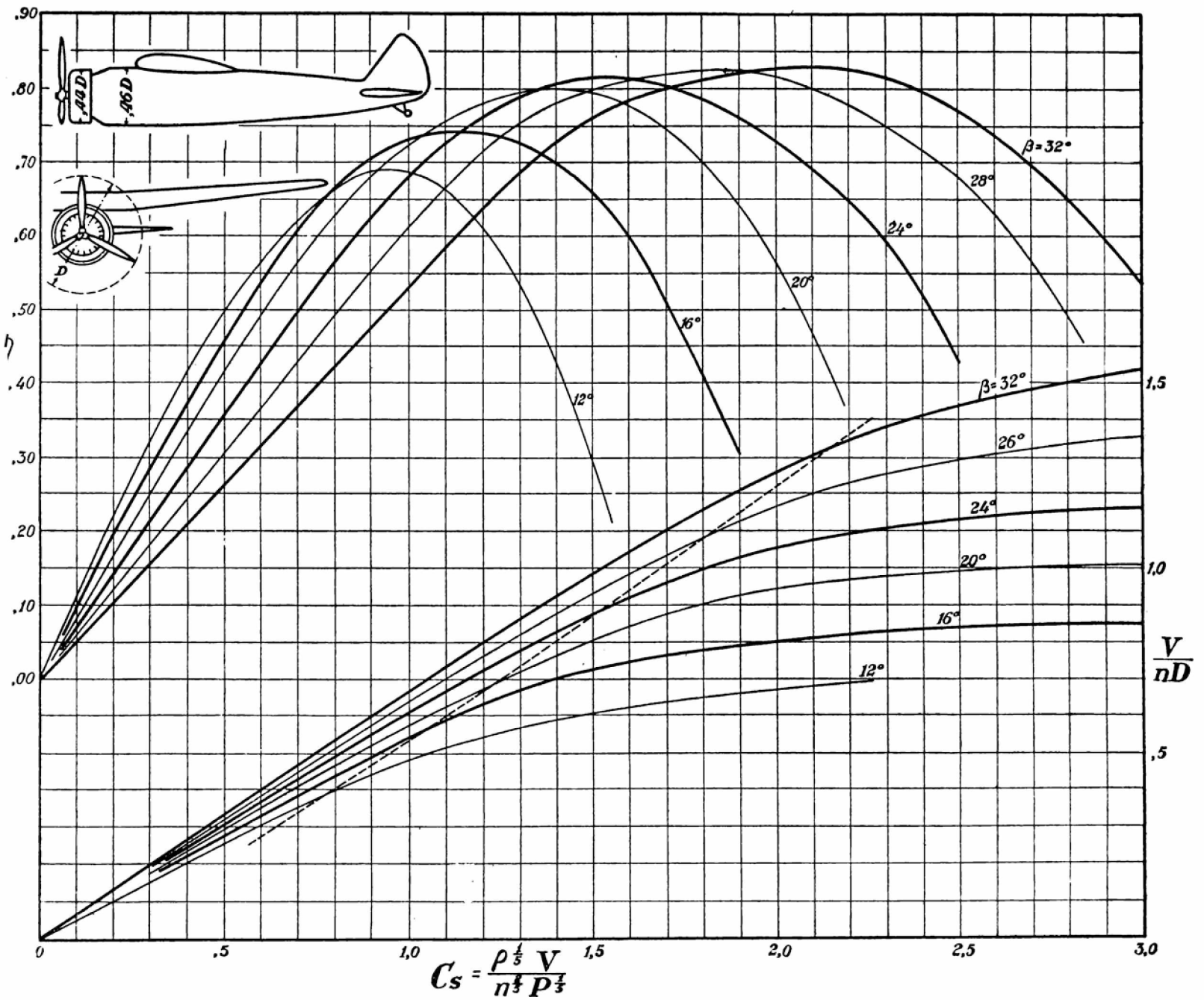


FIG. 12. — Diagramas de Weick como los de la figura 11 pero para una hélice de tres palas. Publicados ambos en el *Journal of the Aeronautical Sciences*. Para tener en cuenta la deformación de la pala se recomienda aumentar el ángulo β que define el peso a 0,75 R de 5 % por cada 100 HP a partir de 200 HP. Los diagramas de las figuras anteriores corresponden a ensayos en túnel con modelos a escala 1/6.

vente de las curvas η . El punto de la curva da el valor J y por lo tanto D . Asimismo la cota de la curva J que pasa por dicha intersección da el ángulo o paso a 0,75 del radio.

Si se da importancia a las condiciones de despegue y se requiere una hélice que dé buenas condiciones de rendimiento aún para las velocidades de ascensión, lo que puede ocurrir, v. g., si las operaciones de despegar y aterrizar son frecuentes, se prolongará la ordenada de C_s hasta la curva (de puntos en la figura) proyección sobre el haz J de la curva de máximos rendimientos del haz. Se tendrá así un rendimiento mejor a velocidades inferiores a la del crucero con sacrificio del valor mayor que podría atribuirse a la velocidad de crucero.

En la hélice así elegida hay que calcular T, lo que es inmediato, pues:

$$T = \frac{P}{V\eta}$$

y comprobar que efectivamente es superior a la resistencia en vuelo de crucero. Si no es superior hay que proceder a un nuevo ajuste, cambiando el motor si es preciso.

Obsérvese como, elegida una hélice, al disminuir J por disminuir V el rendimiento disminuye. Puede ocurrir que sea tan bajo que ni siquiera se logre el despegue. Para examinar la aptitud de la hélice a elevarse hasta el nivel de crucero, es decir para calcular esta « performance » se puede hacer uso del diagrama de HARTMANN de la figura 13. En ella se lleva en abscisas el coeficiente

$$C_{Qs} = V \sqrt{\frac{\rho D^3}{Q}}$$

y en ordenadas

$$\frac{C_T}{C_Q} = \frac{TD}{Q}$$

Sea por ejemplo una hélice ya elegida de D determinado que corresponde a una P del motor empleado. $Q = \frac{P}{2\pi n}$; C_{Qs} se calcula al fijar un valor de V inferior por ejemplo a la velocidad de crucero. Buscando la intersección de la ordenada de C_{Qs} con la curva del haz que corresponde al ángulo de la hélice a 0,75 R la ordenada da C_T/C_Q o sea finalmente T.

El producto TV se llama potencia disponible para la « performance ».

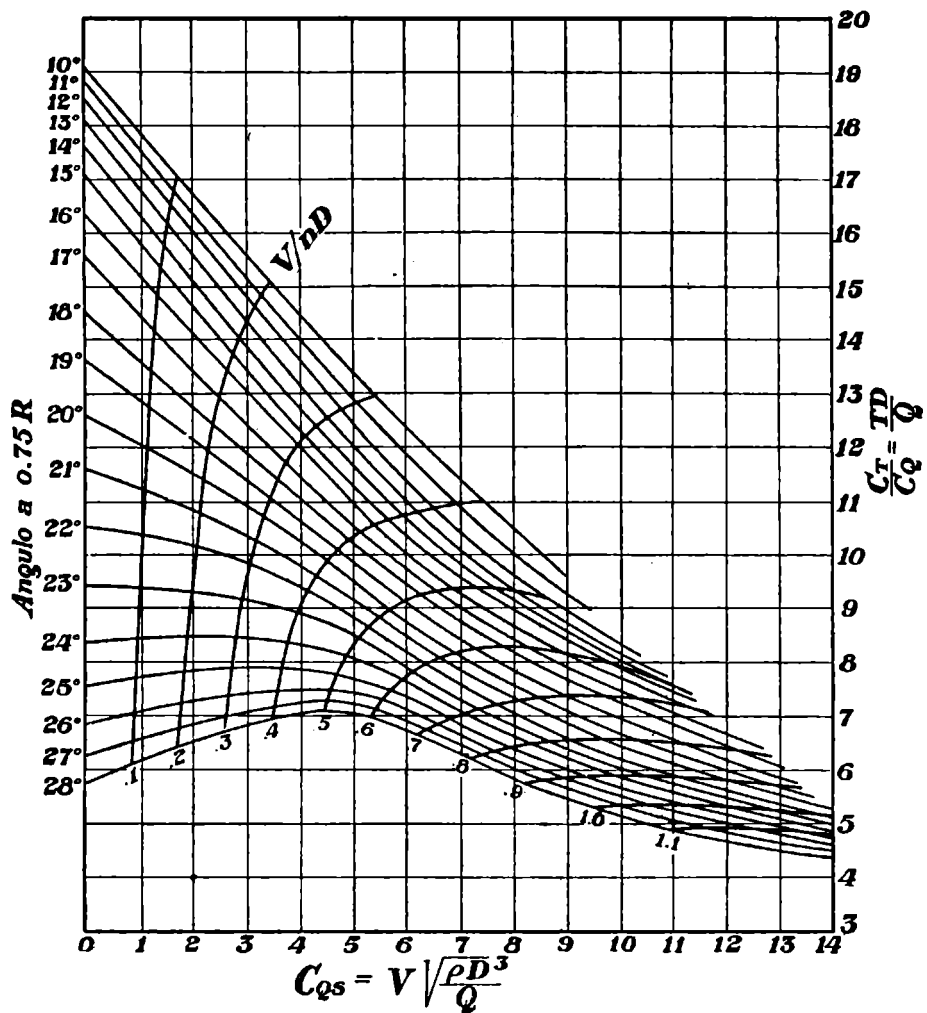


FIG. 13. — Diagrama de Hartmann. Report núm. 481 del National Advisory Committee for Aeronautics (1934). Se emplea para ensayos de aptitud; Q es el par transmitido por el motor que la hélice transforma en tracción.

En estos diagramas téngase en cuenta que los coeficientes ordinarios están definidos así:

$$C_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4}, \quad C_P = \frac{P}{\rho n^3 D^5}, \quad \eta = \frac{TV}{P}, \quad T = T' - \Delta T$$

ΔT es el cambio de resistencia del avión por la hélice. La curva de HARTMANN corresponde a ensayos con hélice bipala adosada a carena provista de anillo de TOWNEND pero sin ala.

Q es casi constante al variar n para los motores de explosión ordinariamente empleados y el diagrama se funda en esta propiedad.

V. - DEL MOTOR

Para conocer la aptitud de la hélice lo primero que se requiere es conocer las características del motor.

Un motor de aviación consta, en resumen, de los cilindros donde tiene lugar la explosión o combustión (en los Diesel) de los cuales sale la tubería de escape. Los gases de escape se aprovechan a veces en turbinas de gas para accionar el rotor del compresor de aire, pero es también muy frecuente accionar el rotor del compresor de aire directamente mediante engranajes muy precisos; el número de revoluciones del rotor del compresor es muy elevado. El aire procedente del compresor pasa a un refrigerante y de allí al carburador. El combustible es aspirado o inyectado. La mezcla de aire y combustible entra en el cilindro y se inflama en vaso cerrado dando lugar al aumento de presión que origina la fuerza motriz.

Al ascender en la atmósfera el aire se enrarece y el oxígeno disminuye en proporción. Si se prescinde de la inyección de oxígeno, para navegar en altura sobre el nivel del mar es preciso modificar los motores. Las modificaciones principales introducidas son tres: aumento del diámetro del cilindro, aumento de la compresión en el cilindro (evitando la autoinflamación) y compresión de la mezcla antes de entrar en el cilindro para compensar la pérdida de la densidad.

Un motor que se haya construido para navegar en altura funcionaría mal a pleno gas al nivel del mar o funcionaría bien durante corto tiempo, no de un modo permanente. Cuando se define la potencia de un motor por sus ensayos al freno, ensayos que traducen las curvas características, se establece que el funcionamiento será normal, es decir: 1º que la temperatura no pasará, en régimen permanente sostenido durante algunos miles de horas, de un exceso limitado sobre la temperatura del ambiente dejando siempre plena entrada al gas; 2º que no habrá vibraciones ni ruidos que perturben la marcha estable, y 3º que el desgaste será muy escaso. El constructor establece un límite al número de vueltas y a la presión de entrada de la mezcla y estas son las constantes que continuamente vigila el piloto y de las que depende la potencia que suministra el motor.

Las figuras 14, 15 y 16 son diagramas correspondientes a un motor Hispano-Suiza tipo 79 enfriado por aire, en estrella doble de 7 cilindros, total 14 cilindros con una potencia nominal a la altura de adaptación de 1120 caballos, siendo la altura de adaptación 2825 metros hasta la cual el compresor conserva la presión nominal. La presión nominal de admisión en mm de mercurio es 890.

La potencia en el despegue con sobrepresión y hélice de paso variable tipo Hamilton alcanza 1070. Al nivel del mar sin sobrepresión y hélice de paso variable 980. La sobrepresión en el momento de despegue alcanza 970 mm de Hg.

Régimen nominal del motor en vueltas por minuto: 2125; régimen nominal de la hélice (por el reductor que lleva): 1328, con una reducción de 1: 1,6.

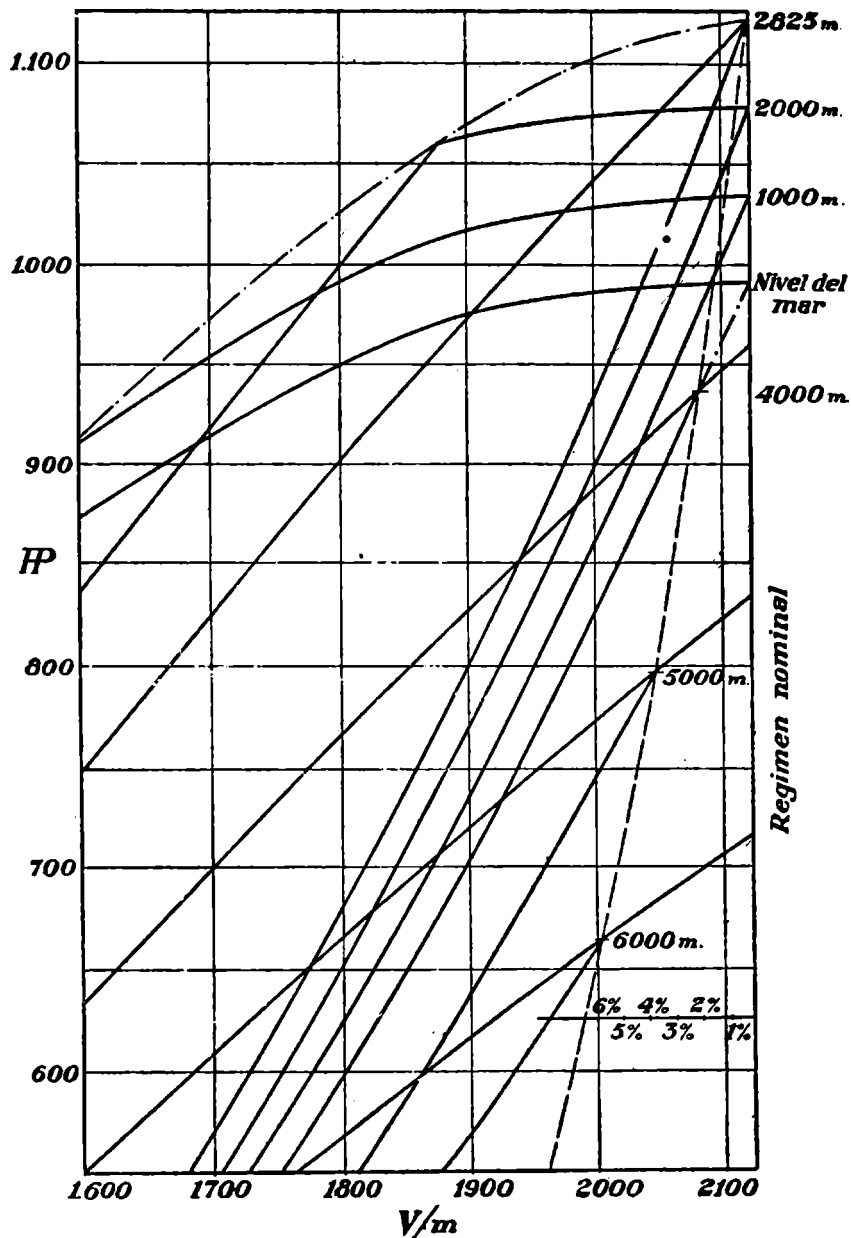


FIG. 14. — Curvas de potencia y utilización de un motor Hispano-Suiza de 1000 caballos para diversas alturas y en función del número de vueltas por minuto.

Los cilindros tienen un diámetro de 155,5 mm y el émbolo un recorrido de 170 mm. La compresión volumétrica es de 6,2. Utiliza esencia con índice de octano 85. Su consumo específico es de 270 grs. Pesa 640 Kg sin generatriz. Tiene de largo 1,658 m y de diámetro 1,267. Está provisto de compresor turbina con una multiplicación de 10: 1. Con este motor se puede contar con una potencia de 1.000 HP a 4.000 m.

La figura 14 representa curvas de potencia y utilización a diferentes alturas, y para diversos números de vueltas por minuto V/m.

La figura 15 representa curvas de admisión y potencia a plena admisión en diversos regímenes de vueltas por minuto V/m y en función de la altura.

La figura 16 representa consumos por caballo hora a diversos regímenes de V/m y diversas alturas.

En la figura 14 se representa la mayor potencia obtenida en el despegue con hélice de paso variable y sobrepresión en la alimentación de esencia.

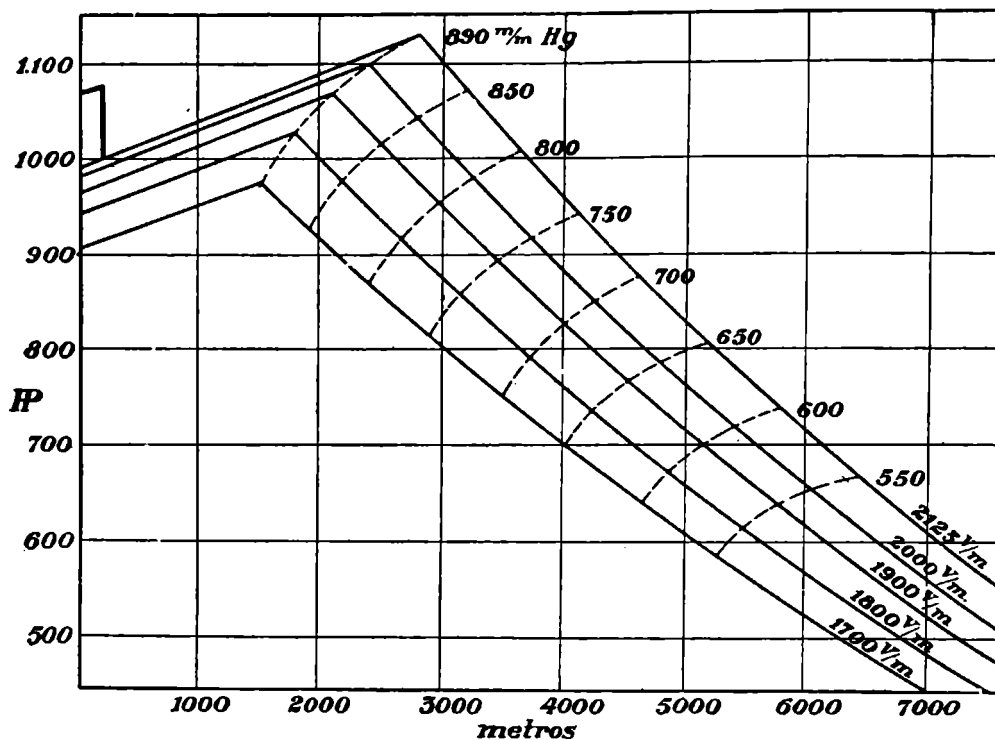


FIG. 15. — Curvas de presión de admisión y potencia a pleno gas para diversas alturas y vueltas por minuto (V/m).

Ordinariamente, en la velocidad de crucero, el número de vueltas es menor que el máximo fijado por el constructor. Por ejemplo, en los aviones correos se funciona con la mariposa del carburador de tal modo dispuesta que sólo se exige un 60% de la potencia que el motor es capaz de dar al abrirla por completo y ganar con ello un 25 % de la velocidad límite. Pero para subir al nivel del vuelo y para el despegue (y aún para volar contra viento fuerte) se llega a 75 % durante unos 10 minutos a lo más, pudiendo pasar a 80 y 85 % durante 2 ó 3 minutos, v. g., para acelerar el despegue o en rápido movimiento empinado como en los aeroplanos de caza.

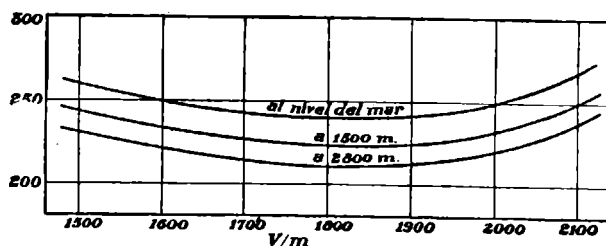


FIG. 16. — Consumo en gramos por caballo-hora a diversas alturas y vueltas por minuto.

Desde 1936 en América del Norte se acostumbra a indicar la potencia por la potencia de crucero con límites para el despegue y el incremento de revoluciones. Las prescripciones facultativas suelen contener indicaciones para la recepción oficial de motores, y establecen cifras concretas a comprobar en los ensayos, pero en general no se excede de 2.100 revoluciones ni se pasa de 890 mm de Hg y aun

esto sólo se admite por muy poco tiempo; la utilización en crucero con mariposa no abierta del todo corresponde por regla general a un 65 % de la potencia máxima, a unas 1.900 revoluciones y a 850 mm aproximadamente.

La figura 14 contiene curvas de máxima potencia al régimen de diversas revoluciones y para diversas alturas así como también las de utilización, es decir la potencia requerida a mariposa entreabierta para diversos regímenes de revolución que, en suma, representa régimen de velocidad del avión en vuelo horizontal. Las curvas de utilización forman un haz de curvas casi paralelas inclinadas sobre el eje de abscisas.

La pérdida de potencia con la altura, compensada en parte por la depresión del escape, es debida a la pérdida de rendimiento mecánico y térmico en cuyo análisis no podemos entrar aquí. De diversos ensayos de GOVE referidos en los *Reports y Memoranda*, nº 285 (publicación oficial británica), la potencia indicada varía directamente con e , e inversamente con la raíz cuadrada de la temperatura absoluta del aire que entra en el carburador. La diferencia entre potencia indicada y potencia al freno o pérdida de potencia tiene principalmente dos partes casi iguales: la de acción mecánica sin rozamiento proporcional a la potencia indicada, y la de rozamiento independiente de la potencia indicada.

Cuando no hay compresor, la presión de entrada sigue muy aproximadamente la presión atmosférica. Si la sobrepresión es constante, al ganar altura aumentando la influencia del compresor o disminuyendo la apertura de la mariposa al bajar, parece que la potencia debiera permanecer constante, pero influye la disminución de presión en el escape y el menor par que necesita el compresor al ascender. Por lo tanto si la sobrepresión se mantiene constante y el número de revoluciones por minuto, la potencia aumenta, puede decirse que aumenta en 1 % por cada 1000 pies de altura, manteniendo constante la presión de admisión. Pero como el límite no puede pasarse, a niveles más bajos de aquel en que alcanza el máximo hay que ir cerrando la mariposa para evitar excesos de presión interna y el mal funcionamiento y posible destrucción que ello entraña. La curva de crucero vendría representada en la figura 15 por una recta partiendo de 700 HP a nivel del mar hasta alcanzar la curva del número de revoluciones (v. g. 1900) que corresponde a la velocidad de régimen y luego descendería a lo largo de esta curva para mayores alturas.

Las curvas de la figura 15 son curvas de laboratorio. En el vuelo, la toma del aire se efectúa por un tubo cuyo extremo está abierto al viento relativo, ello introduce una presión suplementaria que hay que añadir a la estática correspondiente a la altura en que se halla el avión. El máximo es $\frac{1}{2} \rho V^2$. Un motor que sea capaz de mantener su potencia de nivel del mar hasta una cierta altura en experimentos de laboratorio, puede, en el vuelo, alcanzar algunos centenares de metros más conservando aquella propiedad. A igualdad de velocidad, el par crece con la presión.

Las condiciones de presión de admisión, velocidad del cigüeñal y temperatura caracterizan el «régimen» del motor. Hay diversos regímenes típicos que se analizan en ensayos adecuados diversos según las prescripciones legales; en el régimen en el «banco» de ensayos el motor da la máxima potencia de que es capaz durante una hora; en el régimen de «altura» se obtiene lo que es capaz de dar a la altura máxima y presión de admisión sin tener en cuenta la sobrepresión dinámica; el de sobrecarga es el de la máxima potencia que, sin perjudicarse, es capaz de dar durante 5 minutos (es el régimen de despegue y ascensión rápida). Asimismo se distinguen a veces el régimen de sobrevelocidad (sostenido durante una hora) en vuelo picado, y el de par máximo (para motores provistos de compresor).

VI. - APTITUDES DE LA HÉLICE ACOPLADA A UN MOTOR DE UN DETERMINADO AVIÓN

Hay en definitiva cuatro relaciones independientes:

- 1) $T = C_T \rho n^2 D^4$ $\left(C_T = \xi(J), \quad J = \frac{V}{nD} \right)$
- 2) $Q = C_Q \rho n^2 D^5$ $(C_Q = \varphi(J))$
- 3) $\text{Peso} = C_L \left(\frac{1}{2} \rho S V^2 \right)$ $(S \text{ superficie portante})$
- 4) $\text{Resistencia} = C_D \left(\frac{1}{2} \rho V^2 S \right) + 1,3 \left(\frac{1}{2} \rho S_1 V^2 \right)$ $(S_1 \text{ superficie adicional})$

El término adicional hace referencia a los timones, bancada (fuselaje) y demás elementos no portantes. Los valores de T y Q en función de J se suponen obtenidos en hélices acopladas al avión o provistas de superficies portantes en ensayos aerodinámicos modelo reducido. Los valores de C_L y C_D dependen del ángulo de ataque,

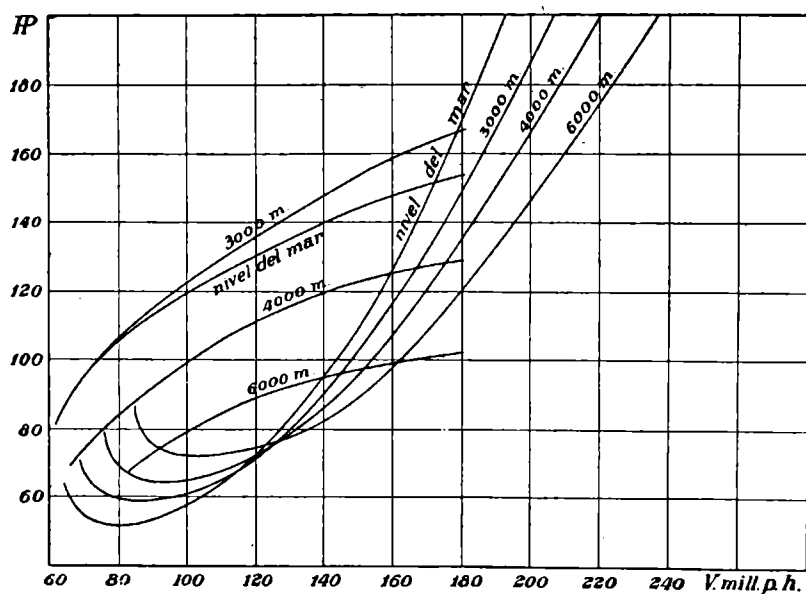


FIG. 17. — Curvas de resistencia a diversas alturas y de tracción a plena admisión en diversas velocidades de crucero, para una hélice de paso fijo cuyo motor permite alcanzar la máxima potencia a 3.000 m sobre el nivel del mar. La velocidad de crucero se da en millas por hora. Las ordenadas son $(T - D) V$.

Dada la velocidad de crucero V , la fórmula del peso da el ángulo de ataque. Con V y el ángulo de ataque se conoce la resistencia en vuelo horizontal. A cada valor de V corresponde un valor de tal resistencia. La curva correspondiente al nivel del mar o a diversos otros niveles se halla representada por las curvas en forma de J de las figuras 17, 18 y 19 tomadas del tratado de WARNER: *Air plane design: «Performance»*. N. York, 1936.

En la hélice dada, D es conocida, si fuera conocida n se tendría T . El valor de n se deduce de la ecuación que da el par Q , pues el par del motor a pleno gas es una función conocida de n dada por las curvas que se han considerado en el párrafo anterior o deducible inmediatamente de ellas. Sea $Q = F(n)$

$$F(n) = C_Q \rho n^2 D^5$$

es una ecuación en n para cada valor de V , para cuya resolución pueden adoptarse diversos métodos. Se construirá así la curva que da n en función de V . Y conociendo n se tendrá la curva que da T para cada valor de V . Estas curvas son las curvas superiores en las figuras 17, 18 y 19.

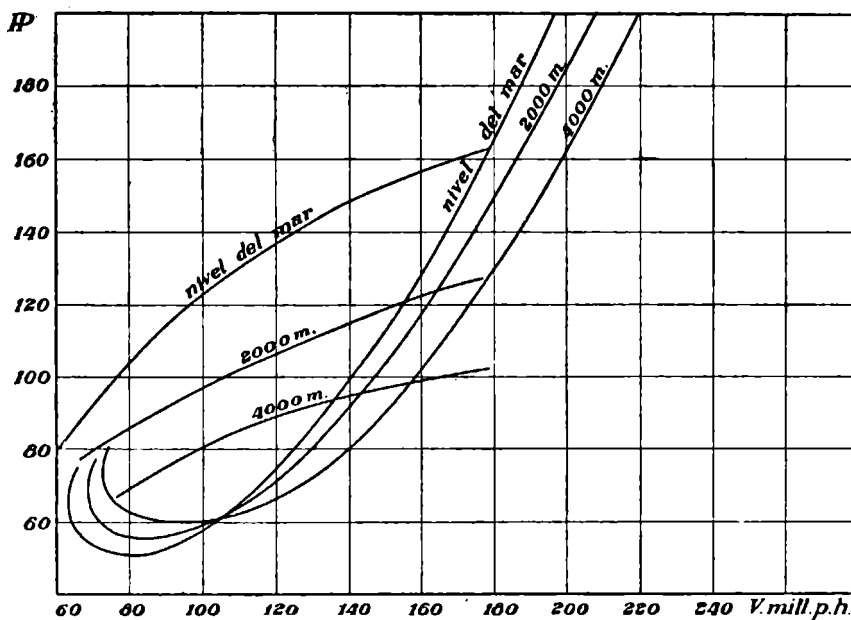


FIG. 18. — Como en el caso anterior pero la máxima potencia se obtiene al nivel del mar.

A un nivel determinado, v. g., al nivel del mar, las dos curvas se cortan y de los puntos de intersección sólo es útil el segundo, que señala la máxima velocidad teórica de crucero. Para toda otra velocidad deberá marcharse con el carburador no del todo abierto. La diferencia de ordenadas para un valor cualquiera de la velocidad señala la diferencia entre la tracción disponible y la requerida; la potencia disponible será:

$$(T - D) V$$

y se podrá emplear (abriendo del todo la mariposa) en ascender con velocidad vertical U dada por

$$\text{Peso} \cdot U = (T - D) V$$

o quizá con mayor exactitud

$$U = \frac{1}{\text{Peso}} (T - D) \sqrt{V^2 + U^2}$$

Cuando no haya separación vertical entre ambas curvas se habrá alcanzado el máximo nivel o techo del avión.

Con estas curvas se analiza la aptitud del avión a remontarse y en ellas pueden estudiarse la influencia de la carga, de la extensión de las superficies alares, de las superficies de peso muerto, de las características de motores y hélices, etc., ensayándose diversas familias y diversos miembros de una familia así como distintos motores hasta obtener la aptitud que se desee en el proyecto, sea para volar a tal o cual altura o para tener determinada aptitud ascensional. v. g., valor de U .

Desde luego sólo son utilizables las curvas en la parte que queda a la derecha de la vertical que pasa por el punto más bajo de la curva de resistencia; a la izquierda de este punto la maniobra natural es imposible; el referido punto representa la mínima velocidad para el vuelo horizontal.

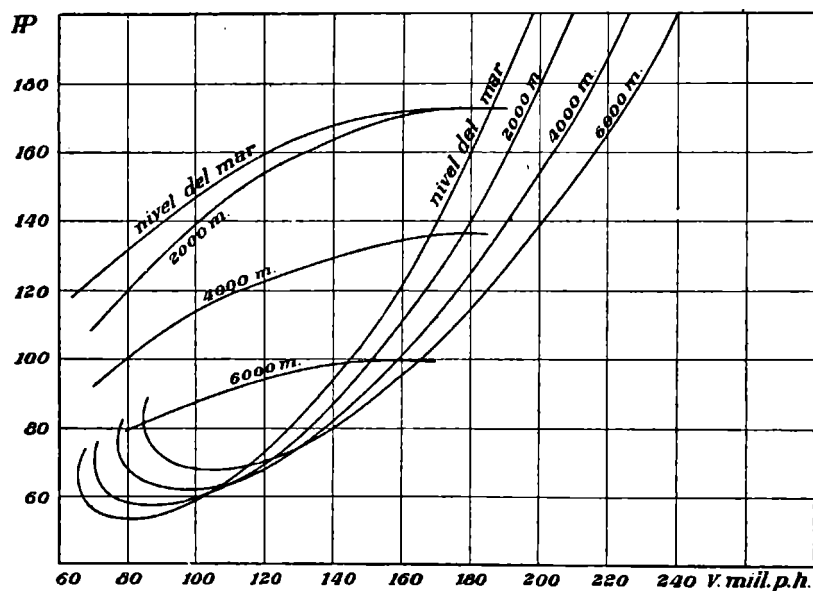


FIG. 19.—Curvas de potencia disponible y potencia necesaria para el vuelo longitudinal con velocidad V en millas por hora. Corresponden a una hélice de paso variable construida para volar con el paso máximo a 3000 m y provista de compresor.

En la figura 17 se da el caso de una hélice de paso fijo que absorbe el máximo de potencia a una velocidad cercana a 200 millas por hora y a la altura de 3000 metros. En la 18 el caso de hélice sin compresor en que la máxima potencia corresponde al nivel del mar y el tercer diagrama de la figura 19 corresponde a un motor con compresor y hélice de paso variable. Las curvas de resistencia son las mismas, la potencia disponible es, en cambio, muy diversa.

Las consecuencias que se deducen de estos diagramas son muy numerosas y constituyen la parte principal de la especialidad, dentro de la Ingeniería de las hélices, de los *Calculistas de aptitudes*, de la que no es posible dar aquí más que una idea muy somera.

VII. — HÉLICES DE PASO VARIABLE Y REDUCTORES

El examen atento de las curvas del diagrama de WEICK expuestas en el capítulo IV hará ver que si la hélice es de paso fijo o invariable, al trabajar en buenas condiciones de rendimiento para valores grandes de V o valores grandes de J , trabajará en mediocres condiciones (η reducida) para valores de V pequeños, tales como en el despegue. Puede ocurrir que la potencia del motor no sea suficiente. Ello ocurrirá sin duda con un motor provisto de compresor que fuerce el aire y restablezca presión en el carburador a la altura de crucero. Además de trabajar con mal rendimiento en el despegue, tal hélice de paso grande, propio para el mayor rendimiento a la velocidad de crucero, al despegar puede actuar como un freno si se considera que el motor tiene que arrastrar el mecanismo del compresor.

Este serio inconveniente se evita con las hélices de dos pasos, o de paso variable en general, cuyo principal objeto es facilitar el despegue calando la pala a un ángulo pequeño, lo que aumentará el rendimiento y disminuirá el frenado.

En las hélices de los aparatos modernos de alguna importancia hay la posibilidad de girar la pala entre dos posiciones extremas que corresponden a la velocidad de crucero y al despegue o ascenso, el menor ángulo corresponde a esta última fase.

Generalmente mediante un motor eléctrico o por la acción de un servomotor que envía aceite a presión a un cilindro, se mantiene forzada la posición de ángulo pequeño, y queda como posición normal, si es preciso mantenida por la fuerza centrífuga de ciertos contrapesos, la posición de máximo ángulo de ataque. Se salva así hasta un 30 % de la potencia que de otro modo queda perdida en los motores con compresor.

La figura 20 esquematiza los mecanismos principales de la hélice tipo HAMILTON, una de las más empleadas. Se advierte en la figura el cárter en dos mitades unidas con pernos. Las palas en número de tres ajustan sobre bujes afianzados a la prolongación del cigüeñal y pueden girar alrededor de aquéllos. Para resistir los empujes y asegurar los ajustes hay un doble juego de cojinetes de bolas que aseguran el empotramiento en los collares del cárter y permiten el giro alrededor de la línea eje que cambia el ángulo de paso. Como este giro se hace durante el movimiento, los cojinetes de bolas, visibles en la figura, deben resistir la fuerza centrífuga de la pala.

El ángulo menor se obtiene enviando aceite a través del árbol cigüeñal, el cual alcanza el émbolo de un cilindro, émbolo que forma tapa y que al correrse paralelamente a sí mismo en la dirección del eje del

cigüeñal arrastra a tres árboles en aberturas colisantes abiertas en sentidos y robustos contrapesos. Por el movimiento de los tres árboles los contrapesos vienen obligados a girar alrededor de los ejes longitudinales de las palas y arrastran a éstas en su movimiento, pues los contrapesos forman parte de collares fijos rígidamente a las palas en la rotación.

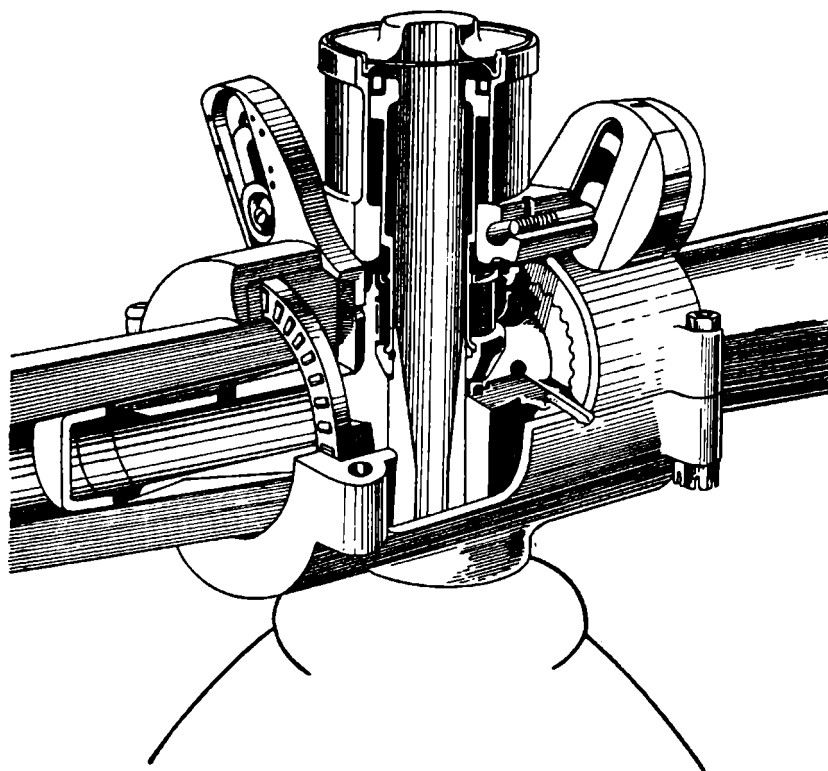


FIG. 20.— Esquema en perspectiva de la hélice Halmiton de paso variable (dos pasos solamente).

Hay hélices en que el paso o giro del ala varía de un modo continuo, un motor eléctrico servomotor es puesto en marcha automáticamente, según la velocidad de la hélice.

Los motores modernos giran a velocidades de régimen que son excesivas para la hélice y darían lugar a velocidades de punta comparables a la del sonido. En estas condiciones el rendimiento baja mucho porque interviene la compresibilidad del aire. Se remedia intercalando un reductor de velocidad entre el cigüeñal que gira casi a 3000 revoluciones y la hélice que no conviene que gire a más de la mitad. La reducción del diámetro no puede llevarse más allá de cierto límite porque la hélice tiene que sobresalir del cuerpo del motor; en los motores de 1000 HP y en estrella el diámetro ocupado por el motor no baja de 1,40, y aunque se dispongan anillos de TOWNEND para guiar el aire que atraviesa el cubo de acoplamiento, cambio de marcha, posible embrague eléctrico, mecanismo de cambio de paso, etc., no deja de ser necesaria una longitud de pala de más de 1,40, por ejemplo, lo que con las velocidades de

crucero a que se tiende daría valores excesivos para la velocidad de punta si no se empleara el reductor. El empleo de motores a cada vez mayor velocidad de rotación hace que el reductor deba tener un coeficiente de reducción cada vez más elevado.

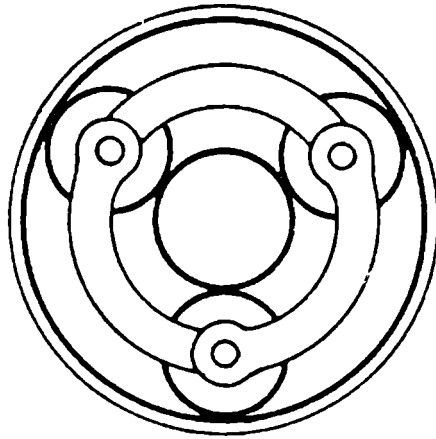


FIG. 21. — Mecanismo planetario diferencial de reducción de velocidad por ruedas planas.

Hay además la circunstancia de que la hélice que gira a gran velocidad está sometida a una fuerza centrífuga tan grande que no se podrían adoptar perfiles finos de poco espesor si el acoplamiento fuera directo.

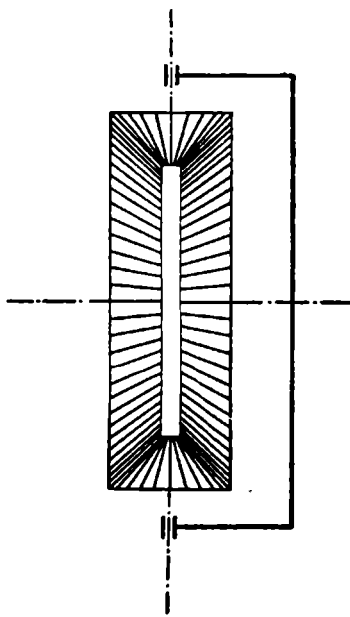


FIG. 22. — Mecanismo reductor de velocidad por engranajes cónicos y ejes rectangulares.

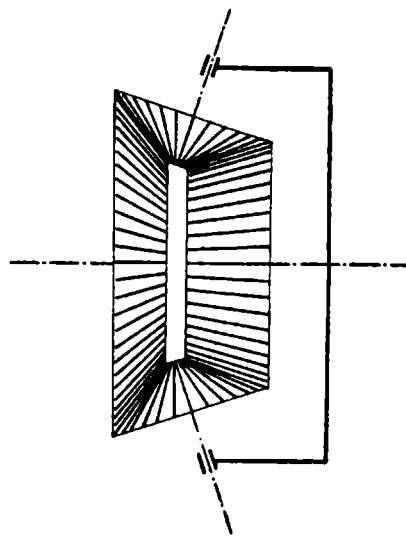


FIG. 23. — Mecanismo reductor de velocidad por engranajes cónicos y ejes oblicuos.

La necesidad de reductores es, pues, evidente en los grandes y modernos aviones y los tipos más empleados son los que representan las figuras 21, 22 y 23 del tipo diferencial en que una corona es fija al cárter, el cigüeñal va unido a la cruz de satélites y la otra corona va fija a la hélice u otra combinación parecida.

La teoría cinemática de tales mecanismos es sobrado conocida para que se haga otra cosa que mencionarla.

Casi todas las hélices son de tres palas lo que da un elipsoide de inercia más favorable y diámetros más reducidos que en el caso de dos palas.

Las hélices de paso variable suelen tener a veces otra posición, la llamada en bandera, para dejar reducida al mínimo la resistencia en caso de avería de un motor o de ciertas maniobras o para restablecer el equilibrio en caso de multiplicidad de motores. Para el aterrizaje, con el objeto de aumentar la resistencia, hay hélices con una nueva posición de ángulo mayor que el normal de crucero.

Hélices de paso variable y transmisión eléctrica contienen hasta tres sistemas de tornillos sin fin que han de estar bien equilibrados y ser muy seguros, Asimismo los cojinetes, collares, arandelas, cojinetes de rodillos, de bolas, sean de árbol o de empuje han de ajustar perfectamente, pues las palas están sometidas a esfuerzos considerables y han de tener la movilidad que necesitan para girar.

Se procura que los diferentes esfuerzos de tracción por la fuerza centrífuga, de flexión y torsión por las fuerzas aerodinámicas y aún por la centrífuga, se equilibren lo mejor posible y a este fin algunos constructores han ideado formas especiales de las superficies de acoplamiento, como en la hélice RATIER con tuerca y tornillo cuya inclinación de filetes permite tal equilibrio.

He aquí un ejemplo de esfuerzos que sufren las palas y que se transmiten a los cubos de sujeción que constituyen al cárter:

Potencia del motor en caballos	610	650
Diámetro en metros	3,30	4 (tres palas)
Número de vueltas por minuto	1770	1000
Fuerza centrífuga	30 tt	21 tt
Momento de flexión máximo	260 Kgm	350 Kgm
De torsión en la base	43 Kgm	30 Kgm

Además sufren esfuerzos giroscópicos y esfuerzos en el movimiento en curva, en el picado, etc., difíciles de calcular, pero que someten al material y a los mecanismos a una fatiga tan considerable que sólo se consigue mantenerlos incólumes llegando a la máxima calidad en el material y a la máxima perfección en su tratamiento y forma. Los precios resultan en consecuencia muy elevados.

VIII. - MATERIALES Y ENSAYOS DE RESISTENCIA

Las hélices metálicas se construyen generalmente de aleaciones de aluminio o de aluminio y magnesio procurando que el material sea muy homogéneo. Se suele operar con material forjado, v. g. laminado o

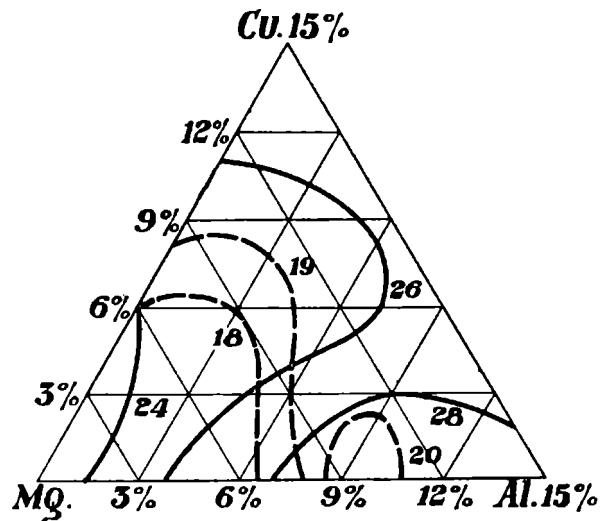


FIG. 24. — Alargamiento y resistencia a esfuerzos alternativos (curva de trazos) en las aleaciones indicadas en el diagrama de Bastien. V. *La Métallurgie et l'Aéronautique*, por Moutte y Hamard en "L'aviation française", editado por *Science et Industrie*, París 1936.

estampado, al que se da forma definitiva cepillándolo mediante plantilla modelo y un mecanismo que obliga a la fresa a labrar la superficie con precisión de 1/10 mm.

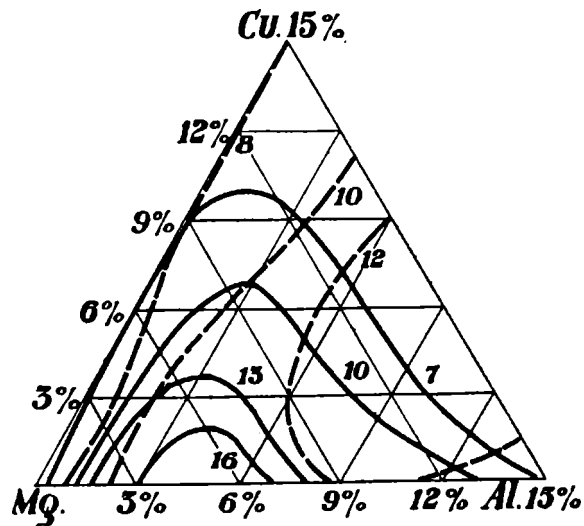


FIG. 25. — Carga de ruptura (líneas seguidas) y límites elásticos (líneas de trazos) en aleaciones de aluminio, magnesio y cobre laminadas a hilera y destinadas a hélices. (Diagramas obtenidos por Bastien).

De la composición de la aleación dan una idea los diagramas de las figuras 24 y 25, con las constantes de resistencia y alargamiento. El forjado aumenta la calidad y el recocido contribuye a la precipitación de ciertos elementos mejorando así la homogeneidad del material.

El duraluminio es más empleado que el magnesio porque es más estable aunque más pesado (3 contra 1,8) consta de 3,5 a 4 % de Cu, 0,5 de Mg, 0,5 de Si, 0,5 de Mn; a 475 grados la aleación sólida está formada. Al enfriarse presenta pequeños cristales de Al_2Cu y Mg_2Si . Ofrece a la rotura la resistencia 28 Kg por mm^2 con 16 % alarg. El temple permite alcanzar 30 Kg y 10 % pero con ciertos tratamientos térmicos se llega a 40 Kg y 18 %, con la forja hasta 50 y 10 %.

Se conocen gran número de aleaciones con níquel, cromo, titanio, etc., que se añaden para evitar la corrosión.

Es previo siempre averiguar la resistencia a acciones alternadas, pues constituye una de las pruebas oficiales de recepción impuestas a las fábricas por el cliente, como por ejemplo el ensayo de vibraciones al banco. La hélice se dispone sobre una biela vertical, articulada en el pie y atacada por un balancín de movimiento alternativo provocado por una excéntrica, La amplitud de la vibración de la hélice es de 10 mm, la frecuencia $30 \cdot 2n$, siendo n las vueltas por minuto. Las palas se sobrecargan con pesos. Es una prueba muy dura que se hace durar 10 horas.

También se suele prescribir el ensayo con el motor a pleno gas durante 50 horas o 5 períodos de 10 horas. Conviene en efecto ensayar la hélice con el motor de explosión, porque el motor eléctrico es más silencioso, no vibra tanto, no da lugar tan fácilmente a resonancias.

Sobre aleaciones de magnesio acaba de aparecer un excelente trabajo sintético de BUNGARDT en *Luftfahrtforschung*, 1937, págs. 527-536, con bibliografía.

IX. — VIBRACIONES

En toda hélice es fundamental la vibración con frecuencia $2n$ en bipalas y $3n$ en tripalas. El ruido sordo de tonalidades bajas de la hélice tiene en muchos casos esa frecuencia. No puede decirse exactamente a qué es debido; es evidente que para cada pala existe, en ciertos casos, esta periodicidad, v. g., al pasar frente a las alas puede producirse una contracción del aire seguida de expansión y ser ello determinante del sonido. Además, las vibraciones de las alas en flexión y torsión y la producción de la estela de remolinos dan lugar a tonalidades más agudas que han sido objeto de análisis en la ley de la distribución de tonalidades (espectro) y en las intensidades, habiéndose estudiado la localización de intensidades en conos cuyo eje sea la velocidad V . Ciertas vibraciones aparecen más acusadas en determinados ángulos.

La vibración de la hélice tiene una importancia capital porque debe evitarse toda resonancia con las del motor transmitida por el cigüeñal y aún con las de la estructura del avión. Las vibraciones forzadas

de resonancia entrañan tal fatiga que determinan un cambio en la textura cristalina de las aleaciones, con peligro de rotura. La determinación práctica de tales vibraciones es motivo de ensayos. Para ello se

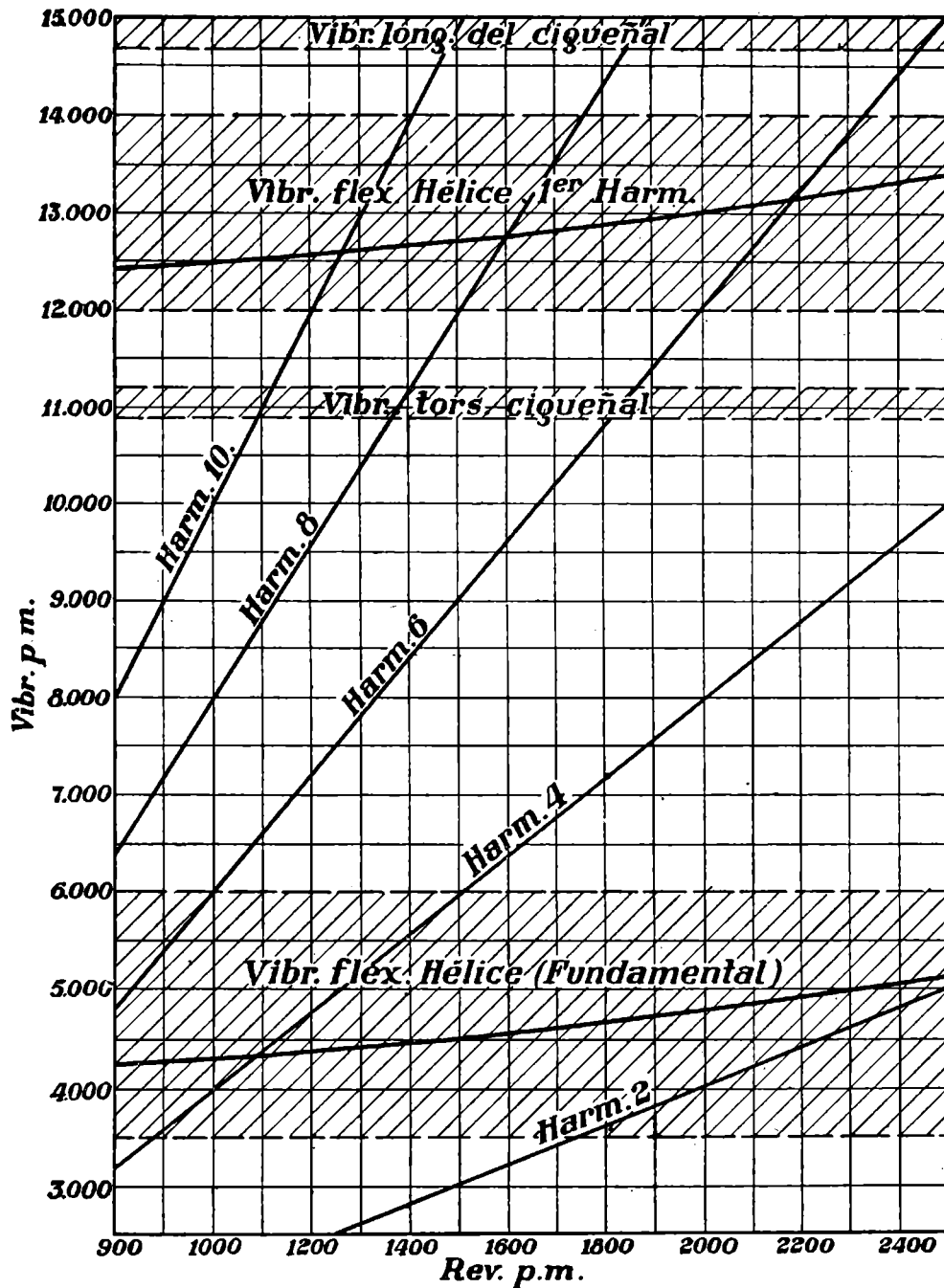


FIG. 26. — Vibraciones del esfuerzo motor definidas por sus armónicos (líneas oblicuas de trazo lleno). Vibraciones de la hélice por flexión fundamental y primer armónico (áreas rayadas) con las líneas (seguidas) correspondientes a una hélice determinada tipo Schwarz. Segmentos (rayados) en los que se hallan habitualmente comprendidas las vibraciones longitudinales y de torsión del cigüeñal. La coincidencia de vibraciones se halla señalada en el diagrama, v. g., la resonancia entre el 4º armónico y la vibración fundamental de la hélice a 1100 revoluciones del motor, dando lugar a una nota de 4100 vibraciones por minuto; y las del primer armónico de flexión de la hélice con el 10, 8, 6 armónicos del esfuerzo motor. V. *Luftfahrtforschung*, 1936. Tomo 13. Cuaderno 10. *Schwingungen des Systems Kurbelwelle - Luftschraube*, por K. Lürenbaum, del *Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt*. Berlin.

empieza por conocer la vibración del cigüeñal tanto la de flexión como longitudinales, experimentando directamente y calculando los harmó-

nicos debidos al esfuerzo motor, Las de torsión proceden de la irregularidad del esfuerzo motor. Los tres tipos se transmiten a la hélice determinando en ella vibraciones de flexión.

Para provocar éstas directamente, se suspende la hélice de alambres o se coloca sobre una biela (como se ha dicho antes) y mediante un motor y mecanismo excéntrico se le hace entrar en vibración. Se observan así particularmente las vibraciones de flexión de la hélice paralelas al eje de giro que son las que pueden interferir o multiplicarse con las longitudes del cigüeñal.

Las de flexión del cigüeñal dan lugar a una variación en la inclinación del plano de la hélice durante el giro.

Hay además las vibraciones torsionales de la hélice por la acción de las fuerzas aerodinámicas y la fuerza centrífuga, su eje es la línea de longitud de la pala; las secciones a grandes velocidades vienen corridas angularmente respecto de la posición de hélice quieta.

El acoplamiento de dos vibraciones simultáneas de frecuencias N_1 y N_2 da una fundamental cuya N es la diagonal del rectángulo de las otras dos. Se puede construir así un diagrama de vibraciones que forma parte del estudio de la hélice.

Se construyen hélices con embrague especial que amortigua en parte las vibraciones del cigüeñal.

Las vibraciones son particularmente fáciles en hélices metálicas delgadas que parecen cuchillas vibrando como diapasones al tiempo que giran con el motor. La existencia de los peligros a que dan lugar fenómenos de resonancia aconseja a algunos ingenieros a preferir el empleo de materiales no metálicos y volver a las hélices de secciones un poco más gruesas. Los materiales adoptados suelen ser la madera mezclada y comprimida con resinas sintéticas en base de aldehidos y fenol como la bakelita. Los nombres con que son conocidas en el comercio son muy distintos y varían según los países aunque se trate, a veces, del mismo producto (aerolithe cord, micarta, aerocord, permali, etc., etc.). Con densidades de 1,3 a 1,4 se obtienen resistencias a la ruptura por tracción del orden 17 Kg por mm² y 20 Kg por mm² a la compresión, con un módulo de Joung de 1300 a 1500 a la tracción.

X. — INDICACIONES TEÓRICAS

La teoría de la hélice para un estado de carga cualquiera, se desconoce. Aun en el caso de carga liviana, prescindiendo de resistencias superficial y de forma, es decir considerando viscosidad nula en el aire y reducida el ala a los elementos de una superficie de torbellino, concentrada ésta en una sola línea portante de torbellinos, la distribución de la circulación Υ a lo largo del ala depende de torbellinos helicoidales cuya forma y distribución son difíciles de calcular. Cuando la hélice es poco cargada puede admitirse que la estela está formada por

remolinos hélices sobre helicoides alabeados contorneados por un cilindro de revolución, es decir, sin contracción de vena.

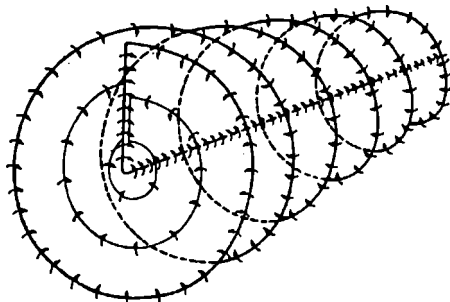


FIG. 27. — Remolinos espirales que constituyen los "libres" de la estela y son continuación de remolinos ligados al ala en su movimiento helicoidal.

Se advierte la complicación que la teoría ha de enfrentar si se recuerda que para el ala finita, cuando se prescinde de viscosidad y rozamiento y el movimiento es rectilíneo y uniforme de velocidad V , el cálculo de la circulación Υ depende de la ecuación integral singular:

$$2\Upsilon(x) = t(x) \frac{dC_L(\alpha)}{d\alpha} V \left[\alpha(x) - \frac{1}{4\pi} \int_{-b/2}^{+b/2} \frac{d\Upsilon(s)}{x-s} \right]$$

en que α es el ángulo de ataque, $C_L(\alpha)$ corresponde a envergadura infinita y t es la cuerda, variable con la distancia x a un punto fijo: el centro del ala de envergadura b .

En virtud de tales dificultades y en la necesidad de disponer de una teoría para el proyecto de hélices que responda con cierta aproximación a las exigencias de la Técnica, ha sido elaborada una para la hélice en crucero o sea un estado de carga liviana que sin pretender llenar las exigencias de una teoría razonable, alcanza resultados que la práctica y el ensayo confirman suficientemente en muchos casos. La concretan las fórmulas de GLAUERT obtenidas partiendo de la hipótesis, de que cada elemento de pala obra como un ala infinitesimal de envergadura dr , siendo r su distancia al eje de giro, y de características C_L y C_D , correspondientes a un ala de envergadura indefinida. Mediante la introducción de velocidades de inducción ignotas reemplazadas por una longitudinal aV y otra de rotación $a'\Omega$, siendo Ω la de la hélice, se pueden calcular las tracciones y pares infinitesimales de dT y dQ que corresponden al elemento de ala. Esencial es el cálculo de a y a' . Como quiera que de la teoría de torbellinos en la estela no se conoce su distribución ni su forma ni la intensidad y circulación de cada uno, GLAUERT calcula las cantidades «medias» a y a' mediante la clásica teoría sintética de la hélice marina desarrollada desde FROUDE y RANKINE a mediados del siglo XIX. En

esta teoría, la hélice es un disco que determina la formación de una vena contraída y una rotación de la vena alrededor del eje de rotación helicoidal de la hélice. Da una imagen « sintética » que permite un cálculo aproximado de las velocidades inducidas. Basta calcular para la « imagen » las dT y dQ elementales que corresponden a cada anillo de espesor dr situado a la distancia r , cálculo basado en los teoremas fundamentales de la conservación de la cantidad de movimiento y de su momento, así como en los de BERNOULLI que relacionan presiones y velocidades en flúidos incompresibles moviéndose con carácter estacionario según filetes paralelos. Igualando los valores de dT y dQ obtenidos en « imágenes » tan dispares, se obtienen los valores de a y de a' y por lo tanto todos los elementos de proyecto, es decir C_T y C_Q en función de J .

El cuadro de fórmulas, valedero sólo para hélices de carga liviana por las simplificaciones que necesita introducir el cálculo, permite examinar la influencia de tales o cuales elementos de construcción y obtener la posibilidad de proyectar hélices que respondan a condiciones dadas o cuyas características es dado prever.

La hélice es un órgano maquinal que, a pesar de su gran importancia, casi no ha podido ser tratado más que empíricamente; así en la Ingeniería naval se adoptan reglas empíricas, resultados de la práctica y circunstancias favorables obtenidas casualmente; en tal barco, tal hélice dió excelentes o pésimas singladuras. En la hélice marina interviene otro motivo de complicación y es la tensión del vapor de agua a diversas presiones, que origina, al rebasar determinado límite, los fenómenos de cavitación.

Volviendo a las hélices de avión, además de la teoría « mixta » y ad-hoc de GLAUERT, otra ha sido expuesta por BETZ que merece especial mención. En ella se examina no una hélice determinada sino el funcionamiento de una hélice ideal en que el rendimiento fuera máximo en el sentido de ser mínima la energía perdida para un esfuerzo determinado de tracción. Preguntas de esta naturaleza sólo puede satisfacerlas la Teoría, la Práctica se vería obligada a una multitud de ensayos empíricos para contestarlas. Se tiene así una hélice tipo a la que se pueden comparar las hélices ordinarias y con ella la posibilidad de poder medir la bondad de éstas. La teoría de BETZ opera con flúidos puros, es decir sin viscosidad ni rozamiento. Los efectos de ambos se tienen en cuenta como efectos secundarios o correcciones. BETZ, refiriéndose a una hélice tipo, cree poder afirmar que la velocidad inducida es la que resultaría si las hojas helicoidales de remolinos libres de la estela fueran rígidas y se movieran al modo de la superficie helicoidal de un saacorchos introduciéndose en el tapón de una botella. El aire entre ellas se mueve como aprisionado entre dos hojas relati-

vamente próximas. Este modo de ser de la velocidad inducida permite su cálculo teniendo en cuenta el número finito de alas, lo que fué obtenido aproximadamente por PRANDTL y rigurosamente por GOLDSTEIN.

Los estudios de KAWADA, inspirados en una memoria de LAMB sobre el campo magnético de una corriente eléctrica helicoidal, han permitido calcular las velocidades de inducción para una hélice en carga liviana en el supuesto de ser la circulación constante a lo largo de la recta que reemplaza esquemáticamente la pala.

Más aproximados a la realidad, los de REISSNER calculan la inducción debida a un número de remolinos dispuestos en hojas helicoidales en los cuales la intensidad es variable al pasar de una a otra hélice en cada hoja, y la distribución de la circulación o empuje elemental a lo largo de la pala resulta de aplicar el teorema de JOUKOWSKY como al obtener la ecuación fundamental en $\Gamma(x)$ de que se ha hecho mención para el ala finita. REISSNER introduce las resistencias de perfil suponiendo que su efecto es disminuir el ángulo de ataque en el ángulo cuya tangente es $\frac{C_D}{C_L}$. Pero la originalidad más interesante de su modo de estudiar la hélice con carga liviana consiste en presentar la discontinuidad del potencial de velocidades a uno y otro lado (anverso y reverso) de la hoja helicoidal que deja el ala como estela, como superposición de dos distribuciones helicoidales de singularidades, una lineal con discontinuidades en las hojas correspondientes a las palas y otra que es el desarrollo en serie de FOURIER de aquélla y que se resta de la misma.

De la hélice en carga no liviana, contracción en la vena, con probable variación de paso en las hélices remolinos, etc., sólo cabe señalar un trabajo reciente de BETZ y HELMEOLD. Pero en uno y otro análisis en el de REISSNER y en el que se acaba de aludir, los métodos y procesos de cálculo no han alcanzado aquella fase que triunfa de las dificultades del análisis matemático y permite al Ingeniero el proyecto en las condiciones ordinarias del trabajo técnico.

La hélice transforma el par motor en tracción; pero admitiendo valores negativos, no es distinta esencialmente de un molino de viento, ni de un freno de aire, ni de un ventilador. Toda teoría de la hélice abarca por lo tanto la teoría de las máquinas citadas, Las turbinas a su vez entran en el conjunto.

La hélice hasta aquí considerada recibe el viento relativo de frente. Pero es también muy importante el estudio de la hélice en deriva con viento oblicuo como se produce en viradas y acrobacias, en los helicópteros y en el autogiro de LA CIERVA, en que, por las diversas reacciones aerodinámicas del ala que avanza y del ala que retrocede, se mantienen la rotación y la sustentación.

También ofrece gran interés el estudio de la influencia relativa de la hélice y el sistema sustentador: fuselaje, motor, anillo de TOWN-
END que cubre el motor, etc.; precisamente es en el estudio de la in-
fluencia de la hélice sobre los timones, sobre la distribución de las
presiones elementales en las superficies de sustentación y modificación
de los momentos ordinarios de estabilidad del avión donde hace más
falta disponer de una teoría de la « estela helicoidal »; pero
sobre tales particularidades no podríamos detenernos sin desbordar el
límite de una conferencia de cultura general.

Otra cuestión teórica importante es el examen del movimiento a ve-
locidades próximas a la del sonido, es decir en medios compresibles.
Sobre este asunto han aparecido recientemente, entre otras, dos memo-
rias muy importantes de PRANDTL y SCHLICHTING. (Ver el núm. 10, to-
mo 13, de la *Luftfahrtforschung* de 1936. PRANDTL: *Theorie des Flugzeug-
tragflügeln in zusammendrückbarer Medium y Tragflügeltheorie bei
Ueberschallgeschwindigkeit*). En este capítulo de trabajos los primeros
resultados se deben a ACKERET. (Ver *Zeitschrift für Flügtechnik*, 1925,
pág. 72).

BIBLIOGRAFIA

A) Tratados:

- 1920 - FAGE: *Airscrews in Theory and Experiment*. Londres (Constable), con bi-
bliografía desde 1910 a 1919.
- 1920 - WATTS: *Screw Propeller Design*. Londres (Longmans).
- 1920 - PARKS: *Treatise on Airscrews*. Londres (Chapman).
- 1920 - DRZIEWICKY: *Théorie de l'hélice propulsive*. Paris (Gauthier V.).
- 1927 - PRANDTL-BETZ: *Vier Abhandlungen zur Aerodynamik*. Gotinga.
- 1929 - JOUKOWSKY: *Théorie tourbillonnaire de l'hélice propulsive*. Paris (Gau-
thier V.).
- 1929 - ROY: *Contribution a l'étude de l'hélice propulsive*. Paris (Vivien).
- 1930 - WEICK: *Aircraft Propeller Design*. N. York (Mc. Graw).
- 1930 - GASTOU: *L'hélice aérienne*. Paris (Vivien).
- 1935 - GLAUERT: *Airplane propellers*. Div. L, tomo IV de la *Aerodynamic Theory*
editada por Durand. Berlin (Springer), con bibliografía desde 1920 hasta
1930.
- 1935 - KONING: *Influence of the propeller on other parts of the Airplane structure*.
División M. del tratado anterior. Véase sobre el particular un trabajo re-
ciente de IMGARDA LOTZ: *Beeinflussung des Auftriebsverteilung durch den
Schraubenstrahl*. Anuario de la Sociedad Lilienthal para 1936 publicado en
1937 págs. 57 a 74.
- 1935 - BAUMEISTER: *Fans*. N. York (Mc. Graw). Cap. 7 con bibliografía sobre
ventiladores con palas de hélices hasta 1934.
- 1936 - WARNER: *Airplane design [Performance]*. N. York (Mc. Graw).

Véanse, además, los tratados generales de Aerodinámica, v. g., los de PISTOLESI,
FUCHS, ALLARD, el publicado por la R. Sociedad Aeronáutica de Londres, editado
por Pittman y el manual de WAGNER y JOHNSTON. Pueden consultarse también las

grandes enciclopedias alemanas de Física y Mecánica y diversos artículos en los Congresos de Mecánica aplicada, por ejemplo el de BAIRSTOW en el Congreso de Estocolmo.

B) Artículos de revistas profesionales:

- 1918 - FÖTTINGER: *Neue Grundlagen für die theoretische und experimentelle Behandlung des Propellerproblems. Jahrbuch der Schiffbautechnische Gesellschaft*, pág. 385-458.
- 1919 - BETZ: *Schraubenpropeller mit geringstem Energieverlust. Göttinger Nachrichten*, pág. 193.
- 1924 - BIENEN-KARMAN: *Zur Theorie der Luftschrauben. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, págs. 1237-1242, 1315-1318.
- 1924 - HELMBOLD: *Zur Aerodynamik der Triebsschraube. Zeitschrift für Flugtechnik*.
- 1926 - GLAUERT: *General Theory of the Autogyro. Reports and Memoranda*, nº 111.
- 1926 - LA CIERVA: *The Development of the Autogyro. Journal of the Royal Aeronautical Society*.
- 1927 - COALES: *Charts for calculation of Airscrew Thrust and Torque coefficients. Reports and Memoranda*.
- 1928 - FLACHSBART: *Theorie der Hubschrauben. Zeitschrift für Flugtechnik*.
- 1932 - BETZ-HELMBOLD: *Starkbelasteten Schraubenpropeller. Ingenieur Archiv*.
- 1932 - MISZTAL: *Zur Frage der Schrägangeblasenen Propellern*.
- 1932 - TROLLER: *Aerodynamische Theorie und Entwurf von Luftschrauben. Abhandlungen aus dem Aerodynamischer Institut an der Technischen Hochschule Aachen*, Cuaderno 11, con bibliografía hasta 1930.
- 1932 - LOCK: *Interference between Bodies and Airscrews. Reports and Memoranda*, nº 1445, 1932.
- 1932 - LEDOUX: *Étude de la déformation des hélices. (Publications scientifiques du Ministère de l'Air)*.
- 1932 - LOCK: *On Application of Prandtl's Theory to an Airscrew. Reports and Memoranda*, nº 1521.
- 1933 - BRARD: *Contribution a l'étude de l'hélice propulsive. La Science Aérienne*, Vol. II, pág. 1-38.
- 1934 - LOCK: *Wind Tunnel Tests in High Pitch Airscrews. Reports and Memoranda*, nº 1673.
- 1934 - LOCK: *Tables for use in Airscrew Strip Theory and Calculation. Reports and Memoranda*, nº 1676.
- 1934 - WHEATLEY: *Aerodynamic analysis of the Autogyro Rotor. National advisory Committee of Aeronautics*, nº 487.
- 1935 - WITOSZYNSKI: *Note sur le calcul de l'hélice. Annales de l'Académie des Sciences techniques à Varsovie*.
- 1936 - DOEPP: *Luftschraubenberechnungen nach dem Verfahren der gleichwertigen Tragflügel-Polare. Luftfahrtforschung*, pág. 46-56.
- 1936 - WALCHNER: *Berechnungen von Hubschrauben. Luftfahrtforschung*, pág. 103-110
- 1936 - ISACRO: *Helicopter Theory. Aircraft Engineering*.
- 1936 - WEINIG: *Strömungsverhältnisse in Schraubenstrahl. Jahrbuch der Lilienthal Gesellschaft*. Véase en la misma publicación: HELMBOLD: *Propellerforschung von Gesichtspunkt der Flugzeugkonstrukteur aus*.

- 1936 - KAWADA: *Induced velocity by helical vortices*, *Journal of Aeronautical Sciences*.
- 1937 - WEINIG: *Luftschrauben für schnelle Flugzeuge*. *Luftfahrtforschung*, págs. 168-173.
- 1937 - KÜSSNER: *Probleme des Hubschraubers*. *Luftfahrtforschung*, págs. 1-13, con bibliografía.
- 1937 - TOLLMIE: *Zum Uebergang von Unterschall in Ueberschallströmungen*. *Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik*, págs. 117-136.
- 1937 - REISSNER: *On the relation between Thrust and Torque distribution and the Dimensions and the Arrangement of Propeller-blades* - *Philosophical Magazine*.

Para la bibliografía pueden consultarse además de los periódicos profesionales que se mencionan luego, el *Zentralblatt für Mechanik* editado por Springer en Berlín, y el *Engineering Index Service* editado por Engineering Societies, 29 West 39, Street. N. York.

Las revistas más importantes de Aerodinámica y Aeronáutica técnica son: *Luftfahrtforschung*.

Reports del National Advisory Committee for Aeronautics (NACA). (Washington).

Journal of the Aeronautical Sciences.

Reports and Memoranda del Aeronautical Research Committee (Londres).

Science Aérienne.

Publications Scientifiques du Ministère de l'Air.

L'Aerotecnica.

Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik.

Ingenieur Archiv.

Abhandlungen de los laboratorios de Gotinga y Aquisgran.

Hay, además, importantes publicaciones en países de idiomas eslavos y asiáticos, que no indicamos, con la excepción de:

JURIEFF: *Tratado de la hélice* (en ruso). Moscú, 1925.

KAWADA: *Report nº 14 del Aeroresearch Institute de la Universidad imperial de Tokio* (en inglés).

En el tratado de Aerodinámica de FUCHS-HOPF ya citado entre los «tratados» aparecerá un tercer tomo destinado a la hélice y escrito por SEEWALD.

Véanse, finalmente, los catálogos de las casas constructoras, v. g., Hamilton, Ratier, Gnôme, Schwarz, Wright etc., las publicaciones «Catalogue d'essais d'hélices» (Issy le Moulineaux) y multitud de números de la NACA de Langley-Field, especialmente los 19, 30, 64, 109, 113, 139, 141, 196, 220, 235, 237, 350, 446, 481, 487, 423, etc. (Headquarters: Navy Building Washington DC.).

En el Aero Club de París funciona un servicio de información mediante fichas referentes a diversos capítulos de Aerodinámica; las hay, en particular, sobre la hélice, el helicóptero, etc.

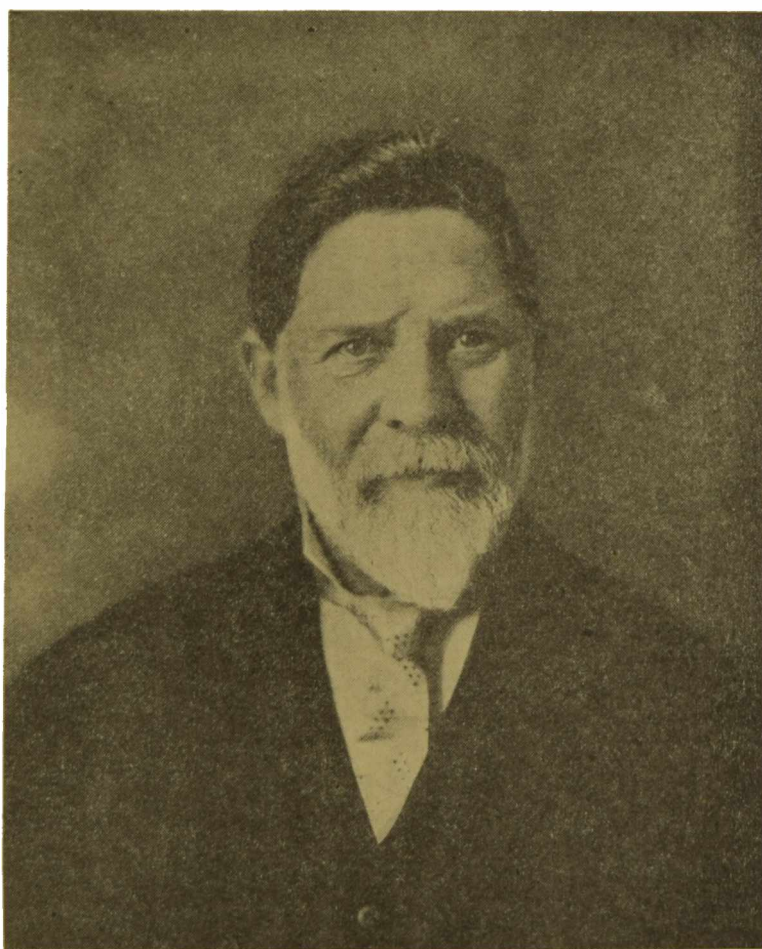
Aunque en esta conferencia se descarta la hélice marina, como, al menos históricamente, tiene cierta conexión con la aérea, se recomienda la lectura de *Die Entwicklung der Schiffschraube im Licht der neuzeitlichen Strömungslehre*, trabajo de GUTSCHE publicado en el *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1937, págs. 745-753, con bibliografía.

Pruebas de recepción y condiciones que deben cumplir los motores de aeronáutica se hallan descritos en publicaciones oficiales, ya que, generalmente, es el Estado quien directa o indirectamente los adquiere. Véase, por ejemplo, para fines militares, el reglamento francés «Air» de los Servicios técnicos.

ERWIN F. SMITH EN EL DECIMO ANIVERSARIO
DE SU MUERTE (*)

por el prof. ing. agr. *Juan B. Marchionatto*

El 6 de abril de 1927 murió en Wáshington, a la edad de setenta y tres años, ERWIN F. SMITH, decano de los fitopatólogos de los Estados Unidos y reputado hombre de ciencia.



La Sociedad Americana de Fitopatología en memoria de su ilustre socio testimonia así su gratitud: « A ERWIN FRANK SMITH, científico, lingüista, poeta, amigo, que durante cuarenta años consagró su vida devotamente al servicio amplio de la patología ».

(*) Nació el 21 de enero de 1854 en Gilberts Mills, Nueva York.

Los que se especializan en el campo de la fitopatología son atraídos insensiblemente por los trabajos de SMITH, por la riqueza de su contenido y la claridad de su exposición.

Cuando se analiza su obra esta atracción se hace cada vez mayor, tanto por el método seguido en su desarrollo como por lo que representa en conjunto el esfuerzo realizado.

Por su originalidad y extensión ocupa, indudablemente, un lugar prominente entre todos los fitopatólogos del mundo.

Las palabras de LESSING deben recordarse como lema de su vida: « si me ofrecieran para escoger entre la verdad encontrada y el placer de buscarla, tomaría el segundo partido ».

I

La obra científica de SMITH se realiza dentro del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, donde se incorpora en 1886 y tiene a su cargo, durante veintitrés años, el laboratorio de Patología Vegetal.

Los primeros trabajos se refieren especialmente al « mildew » de la papa (*Phytophthora infestans*) y de la vid (*Plasmopara viticola*), y culminan con su publicación sobre la enfermedad de la « marchitez » del algodón, sandía y cowpea (1899), donde estudia y describe los diversos *Fusarium* (*F. vasinfectum*, *F. tracheiphila* y *F. niveum*) que se vinculan con la muerte de estas plantas. Es de esta misma época su artículo sobre la infección de los hongos en los suelos agrícolas de los Estados Unidos, el primero publicado en su género en el mundo, y donde plantea el problema de la contaminación del suelo por la persistencia de hongos del género *Fusarium*.

Estos trabajos tuvieron gran repercusión por el extraordinario desarrollo que habían adquirido las enfermedades de la marchitez en diversas plantas, de mucha importancia económica en la agricultura norteamericana, sirviendo de guía a ORTON y otros investigadores para aplicar sus esfuerzos en este campo de la patología vegetal hasta conseguir resultados sorprendentes con la producción de variedades de algodón, de sandía y de cowpea resistentes a los parásitos.

SMITH soporta la prueba de fuego de su carrera científica a poco de comenzar sus actividades al ser comisionado para descubrir la causa de la « amarillez » (« peach yellow ») del duraznero.

En aquel tiempo la « amarillez » del duraznero era una de las enfermedades más destructivas en la región de Delaware y Chesapeake, habiendo provocado la ruina de la explotación de este frutal.

Las plantas atacadas sufrían de un raquitismo pronunciado, la brotación primaveral se anticipaba, las hojas se ponían cloróticas y los

frutos anormales y pequeños maduraban prematuramente; la enfermedad marchaba progresivamente y provocaba a los pocos años la muerte de las plantas.

El joven investigador se consagra con pasión a la tarea y llega a probar que la enfermedad es de carácter infeccioso, que tiene un largo período de incubación y que se transmite por el injerto. Sus experimentos demuestran que es producida por un germen o virus que se encuentra generalizado en todos los órganos, pero fracasa en sus esfuerzos para aislarlo.

La causa de la enfermedad quedó oculta y SMITH explicaba así, muchos años después (1922), su impotencia: « después de algunos años abandoné esta investigación y dediqué mi tiempo a otros asuntos, principalmente como lo he dicho a menudo para salvar mi reputación y porque realmente el problema parecía para mí insoluble en el estado del saber de aquel tiempo ».

En la actualidad poco hemos progresado sobre la « amarillez » del duraznero, catalogada hoy entre las enfermedades de « virus », y, por consiguiente, puede apreciarse hasta donde fracasó SMITH en este problema. Con razón uno de sus biógrafos escribió que en este trabajo el novel autor se anticipó a los conocimientos que se tenían en esa época sobre la etiología de estas enfermedades.

A partir del año 1892 SMITH dedicó preferente atención a otros problemas y especialmente a indagar la existencia de bacterias patógenas en las plantas, empezando una larga serie de brillantes y fundamentales estudios, que lo consagraron definitivamente como la máxima autoridad en la materia.

Conviene señalar que el primer descubrimiento sobre la existencia de bacterias patógenas en las plantas fué hecho por el norteamericano THOMAS BURRIL (1877-80), que las comprobó en el « blight » del peral (*Bacillus amylovorus*), tocándole a SMITH defender e imponer este triunfo de su compatriota ante los bacteriólogos del mundo.

BURRIL observa persistentemente las bacterias en los tejidos de las plantas atacadas y reproduce la enfermedad por « picadura », pasándola de las ramas enfermas a las ramas sanas. En esta misma época EDUARDO PRILLIEUX (1879-80) describe en Francia la enfermedad del grano « rosado » en el trigo, que atribuye a la acción de un micrococo (*Micrococcus tritici*) por la sola observación microscópica; no reprodujo la enfermedad, no efectuó cultivo del microorganismo, ni tampoco reservó ejemplares atacados.

J. H. WAKKER (1883-1889), siguiendo también una técnica defectuosa, determina en Holanda la enfermedad « amarilla » del jacinto (*Bacterium hyacinthi*), y L. SAVASTANO (1887-1889) señala como de origen bacteriano la « tuberculosis » del olivo, y aunque no alcanza a

caracterizar bien el parásito reproduce artificialmente la enfermedad.

SMITH inicia su primer trabajo (1893-95) con la « marchitez » del melón (*Bacillus tracheiphilus*), que es un modelo por el método riguroso empleado, y ésta será su norma y principal característica.

Estudia los síntomas de la enfermedad y destaca las lesiones típicas; examina, en cortes al natural y teñidos, los tejidos enfermos, que completa con secciones montadas en parafina; aísla el germen en cultivos puros y estudia sus características morfológicas, fisiológicas y patogénicas; reproduce la enfermedad cumpliendo fielmente los postulados de KOCH; determina el modo de penetración de la bacteria, su propagación « in vivo » y período de incubación; investiga su diseminación, la forma como se conserva y las influencias que ejercen los factores del medio; establece finalmente su contralor, sin descuidar el comportamiento de la resistencia de la planta. Con dibujos, fotografías y microfotografías admirables ilustra los trabajos de laboratorio y de campo realizados sobre la enfermedad.

Es gracias a esta técnica impecable que puede verificar y confirmar los trabajos de WAKKER sobre la enfermedad « amarilla » del jacinto y poner punto final a la discusión sobre la bacteria que provoca la « tuberculosis » del olivo, demostrando en forma indubitable que no era ni el *Bacillus oleae tuberculosi* ni el *Bacillus oleae*, sino otro agente, el *Bacterium savastanoi*, que aísla en cultivo puro y utiliza repetidamente para reproducir la enfermedad, y que dedica a SAVASTANO por ser este autor el primero que la reprodujo experimentalmente,

Es imposible comentar en breve tiempo todos los trabajos que produjo SMITH en el campo de las bacterias fitopatógenas, y es por eso que nos concretaremos a mencionar los principales, dejando para un análisis aparte sus contribuciones sobre el « crown-gall », que dieron singular fama a este investigador en el terreno de la cancerología.

En 1896 sale a luz su trabajo sobre el *Bacillus solanacearum* (= *Bacterium solanacearum*), temible flagelo, productor del « brown-rot » de las solanáceas y otras plantas; en 1897 aparecen sus estudios sobre *Pseudomonas campestris* (= *Bacterium campestre*), agente causal del « black-rot » de las crucíferas y *Bacillus phaseoli* (= *Bacterium phaseoli*) que provoca el « blight » del poroto; en 1898 describe el *Pseudomonas stewarti* (= *Aplanobacter stewarti*) que ataca preferentemente a los maíces dulces; en 1901 señala el *Pseudomonas malvacearum* (= *Bacterium malvacearum*) como la bacteria que produce la « angular leaf spot » del algodón, y en 1903 el *Pseudomonas pruni* (= *Bacterium pruni*) como agente del « black spot » del ciruelo y otras rosáceas.

Todos estos trabajos, que va completando posteriormente, forman un conjunto de hechos y conocimientos nuevos sobre un grupo de en-

fermedades bacterianas de las plantas, que se caracterizan por afectar los tejidos parenquimáticos y vasculares, provocando su destrucción y muerte.

Un nuevo y original capítulo de SMITH son sus investigaciones sobre los tumores vegetales.

Desde el año 1903 se dedica al estudio de la « tuberculosis » del olivo, enfermedad que los autores italianos consideraban producida por bacterias, pero que no habían alcanzado a caracterizar suficientemente, en contraposición de los autores alemanes que negaban tal afirmación.

SMITH obtiene en cultivos puros las diferentes especies de bacterias que acompañan a las plantas atacadas de « tuberculosis » y realiza paralelamente las correspondientes pruebas de inoculación, llegando a determinar la bacteria productora de los tumores y a la que da el nombre de *Bacterium savastanoi*. El estudio es completado con una descripción exacta de la anatomía del tumor, su origen y formación, revelando la existencia de tumores secundarios como resultado de la infección vascular.

Pero este triunfo de SMITH fué superado en sus notables estudios sobre la etiología del « crown gall », que tuvieron repercusión mundial.

Comenzó sus investigaciones sobre los tumores del duraznero en 1891 y habiendo observado en el interior de las « agallas » trozos de micelio, esporos y otras cosas indefinibles, su primera idea fué de que serían originados por un hongo o una mixomiceta —en Europa se atribuían estos tumores indistintamente a causas fisiológicas y parasitarias,—; después de seis meses de trabajo abandonó el estudio de la enfermedad, sin poder determinar su causa, pero descartó la intervención del hongo y la mixomiceta.

En aquella época SMITH no había aún encarado el problema de las enfermedades bacterianas de las plantas y, por lo tanto, no pudo pensar que estos tumores podrían ser engendrados por tales microorganismos. Diez años después volvió sobre sus trabajos, ya con la idea preconcebida de que las « agallas » fueran producidas por bacterias, dada la semejanza de esta enfermedad con la « tuberculosis » del olivo, que había estudiado profundamente.

En colaboración con C. O. TOWNSEND, publica en 1907 su primera contribución al conocimiento del « crown gall », demostrando que es producido por el *Bacterium tumefaciens*, una bacteria desconocida y que describe minuciosamente. A partir de entonces y por el resto de su vida SMITH se ocupará de esta enfermedad, que denomina también *cáncer* de los vegetales por las grandes analogías que ofrece con los tumores malignos de los animales.

El « crown gall » (o *agalla de corona*) ataca a numerosas plantas pertenecientes a diferentes familias, siendo particularmente grave en

los árboles frutales de carozo y de pepita. Aunque existe una resistencia muy variable, los órganos atacados terminan por destruirse y las plantas se resienten notablemente, pudiendo producirse hasta su muerte.

Los tumores están constituídos por células muy activas que se multiplican independientemente del vegetal; estas células, de corta vida, se encuentran distribuidas en un estroma fibrovascular y parenquimatoso y como las células cancerosas, crecen desordenadamente y poseen la misma electividad por la hematoxilina y los colorantes de anilina. La división celular es mitótica, aunque se pueden observar divisiones amitóticas como se producen en el cáncer humano, existiendo igualmente metástasis, por prolongación de los tejidos cancerosos, con formación de tumores secundarios que reproducen la estructura del tumor primario. En estos tumores hay también recidiva al cortarlos y se pueden propagar por injerto, como sucede con los tumores malignos de los animales.

Diversas clases de tumores se manifiestan en esta enfermedad de los vegetales: tumores muy vascularizados, duros; tumores poco vascularizados, carnosos y efímeros; y tumores embrionarios, que SMITH reproduce experimentalmente inoculando la bacteria a determinados tejidos de la planta.

Finalmente completa estos trabajos con una serie de brillantes investigaciones para dilucidar el mecanismo de la acción parasitaria en la producción de los tumores, llegando a establecer las reacciones físico-químicas que se suceden en los tejidos del huésped y la imposibilidad de la bacteria para atacar a las plantas cuando el jugo celular tiene una elevada acidez.

Las investigaciones de SMITH abrieron un nuevo horizonte en el oscuro y trascendental problema del cáncer, provocando una fecunda experimentación —es a partir de entonces que cancerólogos y fitopatólogos trabajan en laboratorios comunes—. Así lo reconoció MAGROU (1927) cuando afirmó que este conjunto de trabajos representa la contribución más importante aportada por los investigadores para la elucidación del problema del cáncer.

Paralelamente con estos trabajos SMITH prosiguió sus estudios sobre las enfermedades bacterianas de las plantas, actividad que cumplió en forma extraordinaria, como puede verse por la lista publicada en 1927 en *Phytopathology* (Vol. 17, pp. 680-688) con motivo de su muerte.

Por esta labor se sabe que estas enfermedades son frecuentes en las plantas cultivadas y en las que crecen espontáneamente, y que muchas de ellas producen cuantiosas pérdidas en las cosechas.

Se conoce cómo atacan estas bacterias, las lesiones que provocan y cómo reaccionan las plantas a la infección. Los diversos vehículos que

sirven para la propagación de estos microorganismos y los factores ambientales que favorecen su desarrollo. Sus daños y métodos de contralor.

Estos trabajos abrieron una era histórica en la fitopatología, ejerciendo una influencia decisiva en el progreso de esta ciencia.

II

Pero SMITH no sólo fué un gran investigador sino también un maestro en la más amplia acepción de la palabra. Una preocupación constante de su vida fué la de ofrecer a sus contemporáneos la posibilidad de instruirse en la ciencia que profesaba y es así que publica, como frutos de esta noble actividad, dos obras fundamentales: *Bacteria in Relation to Plant Diseases* (1905-1914), editada por la Institución Carnegie, y *An Introduction to Bacterial Diseases of Plants* (1920).

La primera publicación, *Bacteria in Relation to Plant Diseases*, es una obra clásica, universalmente conocida, y comprende tres grandes volúmenes, con cerca de mil páginas y numerosas láminas, fotografías y dibujos en su mayor parte originales.

En el primer volumen se describen las enfermedades bacterianas en general; morfología y fisiología de las bacterias patógenas, características generales, importancia económica y directivas para su contralor; técnica bacteriológica y métodos de investigación; nomenclatura y clasificación de las bacterias.

En el segundo volumen se estudia la acción patógena de las bacterias y las reacciones de las plantas atacadas, abarcando además la simbiosis de las bacterias con las plantas superiores y la higiene. La última parte de este volumen y todo el tercero contienen una serie de monografías sobre las enfermedades vasculares de las plantas, provocadas por bacterias (comenta los trabajos de SPEGAZZINI hechos en nuestro país sobre el « polvillo » de la caña de azúcar).

Es interesante destacar que antes de la aparición de esta publicación de SMITH, reinaba una indiferencia general respecto a la nomenclatura y clasificación de las bacterias, debiéndose especialmente a este bacteriólogo el haber encauzado el problema de la sistemática de las bacterias y estimulado su mayor atención.

La segunda publicación de SMITH, *An Introduction to Bacterial Diseases of Plants*, es una síntesis de los trabajos hechos por el autor, como resultado de « treinta y cinco años de lectura y veinticinco de trabajos de laboratorio y de campo », y comprende generalidades sobre las enfermedades bacterianas de las plantas, métodos de investigación y sinopsis de los principales tipos de enfermedades producidas por las bacterias,

Se trata de una obra original, en la que además de ponerse al día los conocimientos alcanzados en la materia, aprovecha SMITH para plantear y sugerir, en cada caso, las incógnitas que convendría despejar para llegar a la solución del problema.

Pero es en la última parte de este libro que se revela la preocupación de su autor para suscitar entre los estudiosos el amor a esta ciencia, pensando, tal vez, como RAMÓN Y CAJAL que « algunos consejos relativos a lo que debe saber, a la educación técnica que necesita recibir, a las pasiones elevadas que deben alentarlo » serán siempre útiles al novel investigador.

Así destaca las lenguas y las diferentes ramas de la ciencia que se deben estudiar para estar en condiciones de abordar la materia; la necesidad de ejercitar la observación para poder discriminar sobre las cosas y el valor de ellas y de la reflexión en la patología en relación con la experimentación; discurre sobre la interpretación de los fenómenos biológicos, las bases para su demostración y la importancia de repetir los experimentos para evitar errores; sobre la redacción de los trabajos, para la mayor claridad e interpretación exacta de las ideas, y su publicación; la ética en la investigación científica, rol de la ignorancia y de la deshonestidad y sus consecuencias; las ventajas de los trabajos en cooperación para abarcar cuestiones complejas y selección de los colaboradores; las obligaciones para propender al mantenimiento del espíritu público en el cultivo de la ciencia y deberes con la sociedad.

Sus inquietudes para estimular a todos aquellos que se inician en la carrera científica van aún más allá. Sabía cuánto impresiona a los espíritus jóvenes el conocimiento de la vida de los grandes maestros y es así como dedicó muchas horas de trabajo para estudiar y hacer conocer en su patria la vida heroica y los grandes triunfos de PASTEUR.

Tenía por el sabio francés una devoción sin límites, y es que encontró en su obra inmortal la escuela de su propia vida. Con su ayudanta FLORENCIA HEDGES, tradujo al inglés el notable libro de E. DUCLAUX, *Pasteur, histoire d'un esprit*, fielmente vertido y que fué recibido con viva simpatía.

En diversos aniversarios de la muerte de PASTEUR, escribió hermosas páginas en su memoria y entre ellas cabe recordar su artículo *Pasteur, the man*, publicado en 1923 en « The Scientific Monthly », pp. 268-279, en que compara la vida de PASTEUR y HUGO, los dos hombres que ejercieron, según él, las más grandes influencias entre sus contemporáneos en el siglo XIX, destacando que mientras la obra del poeta va debilitándose los trabajos de PASTEUR se agigantan con el transcurso del tiempo y es por esta razón que se le honra en todo el universo.

Los libros de SMITH registran repetidamente frases de PASTEUR y

lo mismo sucede en numerosas referencias incidentales, tal era la fascinación que parecía haber ejercido sobre él aquel sabio.

Es que SMITH en su larga y ardorosa carrera, para imponer su nueva ciencia, también había tenido que luchar contra obstinados contradictores. Se recuerda la áspera polémica que sostuvo con ALFREDO FISCHER a propósito de la existencia de bacterias patógenas en las plantas, que porfiadamente negara y ridiculizara el bacteriólogo alemán.

El descubrimiento de BURRIL de la bacteria causante del « blight » del peral, hecho en Estados Unidos, había sido recibido en Europa con escepticismo, tanto que ROBERTO HARTIG, célebre fitopatólogo, sugirió que la enfermedad era debida a una *Nectria*, siendo sus conidios las « bacterias » observadas por BURRIL, lo que se explicaba por la pequeñez que tienen los esporos en este género de hongo.

SMITH se hizo cargo de la defensa de su compatriota y sus artículos aparecidos en el *Centralblatt für Bakteriologie, etc.* (1899-1901), rebatieron las publicaciones de FISCHER y permitieron esclarecer totalmente la verdad.

Desde entonces la América del Norte dejó de ser una *tierra incógnita* y la ciencia fitopatológica adquirió, en esta parte del mundo, todos sus prestigios.

III

El sabio SMITH era, además, un verdadero humanista; uno de sus biógrafos, RODNEY H. TRUE, escribió que estaba fundamentalmente organizado para ser un artista más que un hombre de ciencia, y a propósito de esta sensibilidad agregaba: « desplegó un conocimiento de francés, alemán e italiano y sus literaturas que le abrió mundos de intenso placer. A menudo le he visto pasar cierto tema de lengua en lengua, con un entusiasmo y facilidad que mostraba cuán profundamente había leído y pensado. Leía su Biblia en la edición Vulgata; y DANTE, en la gran lengua del maestro, fué su favorito. GOETHE era a menudo citado en el original. Rara vez conocí un hombre que a pesar de su saber y campo de acción haya gozado tanto con el entendimiento de las obras de los grandes escritores. Su biblioteca era una especie de mapa en su mente. En ella había toda clase de cosas nobles ».

« Su oído nunca cesó de encontrar deleite en la música, cada vez más mientras los años avanzaban, fuera la música de la gran poesía del pasado o esa poesía únicamente expresable en vigorosas armonías ».

« Se deleitaba en las bellas pinturas, esculturas y arquitecturas. Ningún camino de la belleza estaba vedado para él ».

... « Volvió de tales esparcimientos con sonetos y otros tesoros espi-

rituales. Aquéllos los coleccionó y publicó en una limitada edición, destinada a sus amigos. En este volumen privado, titulado *Su vida y la mía*, vemos su aceptación del gran dolor y su utilización a los más amplios fines de la vida ».

No en vano aconsejaba a los hombres de ciencia que ganarían mucho cultivando la literatura, la música, el arte, la naturaleza en todas sus manifestaciones y el trato afable de la sociedad.

Su figura era por lo demás venerable y atrayente... « un hombrecillo de hermosos cabellos blancos, barbado, mejillas sonrosadas como las de un niño, con su immaculado guardapolvo blanco, leyendo sosegadamente en un enorme registro... pero a pesar de ser tan profunda su atención, jamás llega al ensimismamiento, pues tanto en aquella ocasión como en otras levantó la vista rápidamente y sentí clavados en mí los más brillantes ojos azules que jamás he visto. Su profundidad era insondable y esparcían inagotablemente su alegre fulgor »... así lo describe DONALD C. PEATHIE en su ancianidad, al visitarlo en su laboratorio.

Era locuaz en la alabanza y en la censura, pero siempre leal y tan modesto que se sonrojaba al ponerse de pie en una reunión de hombres más jóvenes que él, para agradecer la fiesta dada en su honor al cumplir los setenta años!

Sin embargo había alcanzado los más grandes honores: presidente de la Sociedad para la Morfología y Fisiología de la Planta (1901), de la Sociedad de Bacteriólogos Americanos (1906), de la Sociedad de Botánica de América (1910), de la Sociedad Americana de Fitopatología (1917), de la Sociedad Americana para las Investigaciones del Cáncer (1925). Miembro de la Academia Nacional de Ciencias y de la Academia Americana de Ciencias y Artes; doctor « honoris causa » de Ciencias de la Universidad de Wisconsin y doctor « honoris causa » de Leyes de la Universidad de Michigan.

Por haber descubierto una nueva rama de la ciencia de trascendencia en el campo de la patología; por la importancia económica de la aplicación de sus descubrimientos en la agricultura y horticultura; por haber sembrado para todos los hombres del mundo, merece nuestro reconocimiento.

En cierto modo SMITH encarnó el espíritu de PASTEUR, y seguramente alguien mejor que yo estudiará, algún día, comparativamente estas vidas paralelas!

Buenos Aires, abril de 1937.

INSECTOS TRANSMISORES DE ENFERMEDADES

Por el prof. Dr. *Juan B. Mendy*

Ante todo debo agradecer al señor Presidente de la Universidad nacional de La Plata, Ing. JULIO R. CASTIÑEIRAS, la gentileza de haberme invitado a disertar en esta conferencia de extensión universitaria, con el fin de hacer conocer a los que se interesan sobre este punto algunas cosas que venimos enseñando desde varios años atrás en la Facultad de medicina veterinaria de La Plata.

Me ocuparé de algunos insectos que siendo parásitos transmiten enfermedades producidas por otros agentes. No sería posible ocuparme de los insectos que sin ser transmisores producen por sí estados patológicos, como parásitos permanentes o transitorios en el hombre, por ser un tema ajeno a esta conferencia.

A base de los elementos que he reunido en mis años de profesorado, los conocimientos que *de visu* tengo de la parasitología y los estudios sobre ellas realizados por conocidas autoridades en la materia y que traigo a colación en esta conferencia, me permitirán exponer sobre el tema que la Presidencia de la Universidad me ha conferido desarrollar.

TRIATOMA MEGISTA

Es el insecto que en el Brasil transmite el *Schizotrypanum cruzi*, productor de la enfermedad de CHAGAS.

Este hemíptero ha recibido allí distintos nombres. Comúnmente le llaman barbeiro o barbero por las sangrías que produce, o porque pica de preferencia en la cara. También le suelen llamar fincao, chupao, bicho de paredes; aquí les llaman vinchucas.

Es un insecto de cuerpo alargado, ligeramente aplastado, dorso-ventralmente; mide 3 centímetros, siendo los machos un poco más chicos. La cabeza es aplastada, separada del tórax por un cuello estrecho. Las

alas son en número de dos pares. El color es pardo obscuro, con hermosas ornamentaciones de color rojo vivo en el tórax y conexas con 6 manchas transversales del mismo color.

Vinchuca



FIG. 1. — *Triatoma infestans*.

El *Triatoma megista* frecuenta los lugares habitados, picando al hombre y los animales, perros, gatos, tatús, etc.

Pica durante la noche, siendo esta picadura indolora.

Las formas adultas que son aladas son capaces de volar a distancia o ir lejos, mientras que las larvas y ninfas, que son ápteras pero también hematófagas, viven en las casas donde atacan a los sujetos dormidos en catres o camas en contacto con las paredes.

La hembra fecundada efectúa varias puestas de huevos en los rincones, en las paredes de las casas generalmente hechas de barro.

Estos huevos miden 2 mm de largo; primero son de un color gris perla, después rosados, y son operculados.

El período embrionario es de un mes más o menos; da nacimiento a una larva que en seis meses realiza tres mudas. A los ciento noventa días realiza una cuarta muda y se transforma en ninfa, la que después

de cuarenta y cinco días realiza su muda última, pasando a ser adulto macho y hembra.

Dos meses después se copulan y las hembras fecundadas vuelven a colocar huevos. La evolución total se produce más o menos en 324 días.



FIG. 2. — *Triatoma megista*.

Transmisor. — El *Triatoma megista* transmite en sus materias fecales un tripanosoma descubierto en el año 1909 por C. CHAGAS, del Instituto Osvaldo Cruz de Río de Janeiro, quien le dió el nombre de *Schizotrypanum cruzi*.

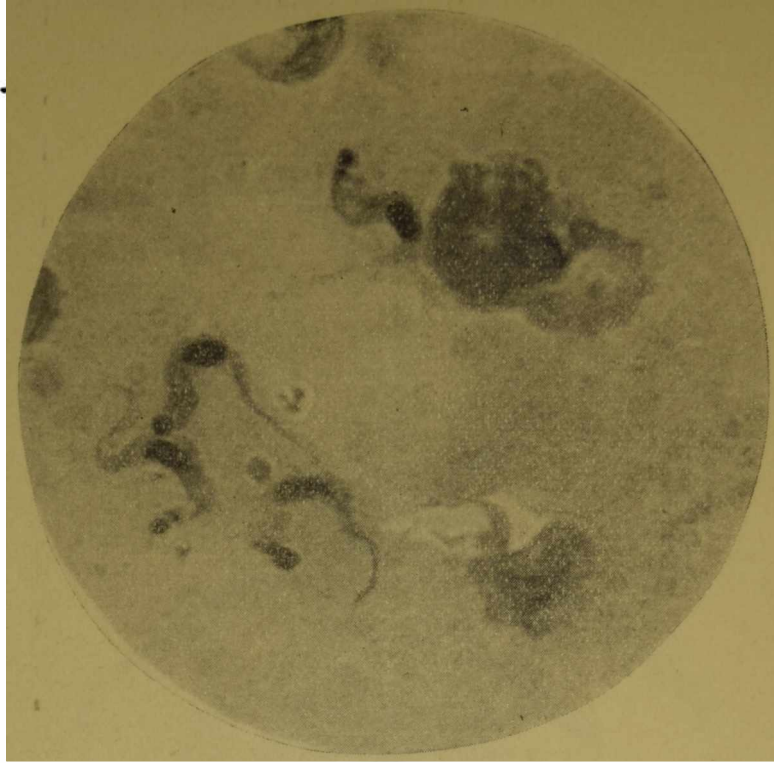
Este tripanosoma no se multiplica en la sangre de los vertebrados que afecta sino en los tejidos y órganos profundos bajo una forma semejante al de las leishmanias.

Estas formas se las encuentra no sólo en los tejidos muscular y vísceras del vertebrado sino también en el intestino de la vinchuca infectada.

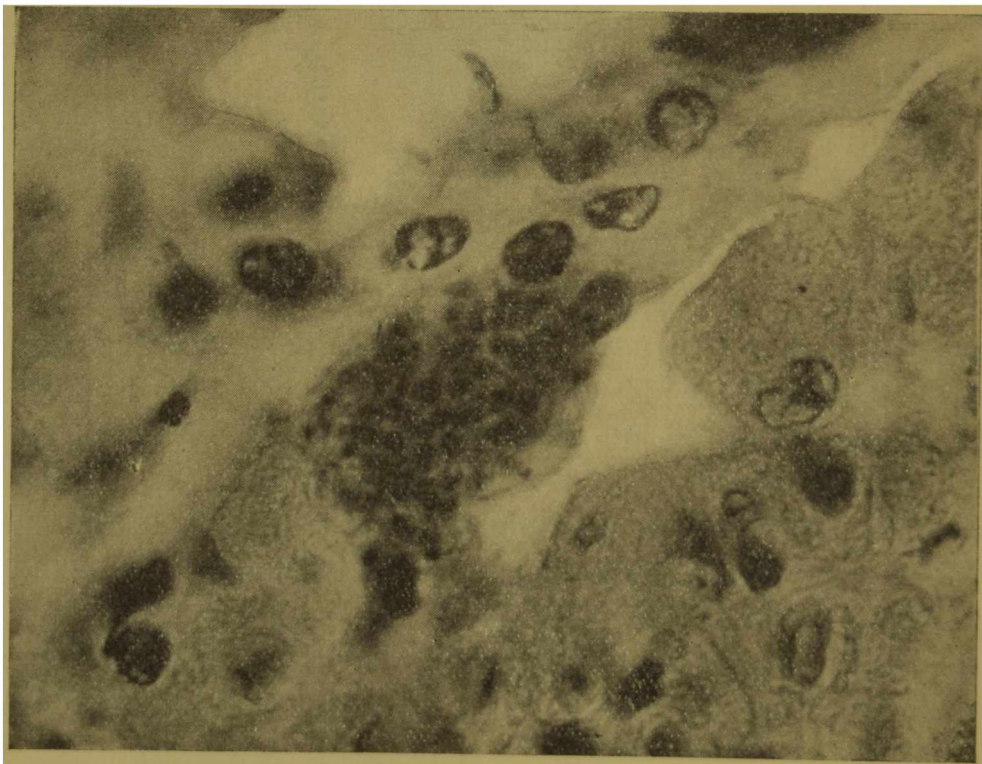
Las vinchucas — sean éstas larvas, ninfas o adultas—, que piquen un animal enfermo —perro, gato, peludo—, infectan su aparato digestivo.

Toman el tripanosoma durante la hematofagia y éstos penetran en las células epiteliales del estómago, intestino y tubos de MALPIGHI, donde, como el tripanosoma de LEWISI, en las pulgas se multiplican. Se en-

cuentran también en el intestino formas de critidias, que son formas de multiplicación.



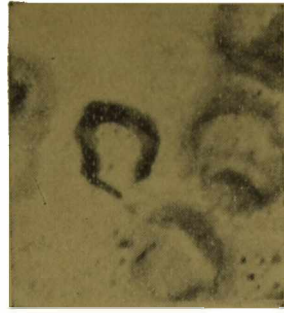
1



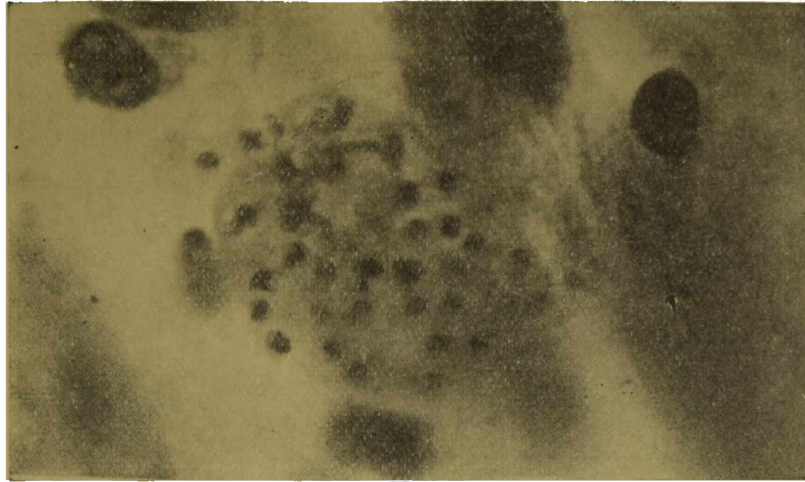
2

FIG. 3. — 1. TRIPANOSOMA EN LA SANGRE. — 2. FORMAS LEISHMÁNICAS EN EL CORAZÓN (original)

Después de varios días se encuentran en el recto, en la ampolla cecal y en las materias fecales tripanosomas completamente formados e in-



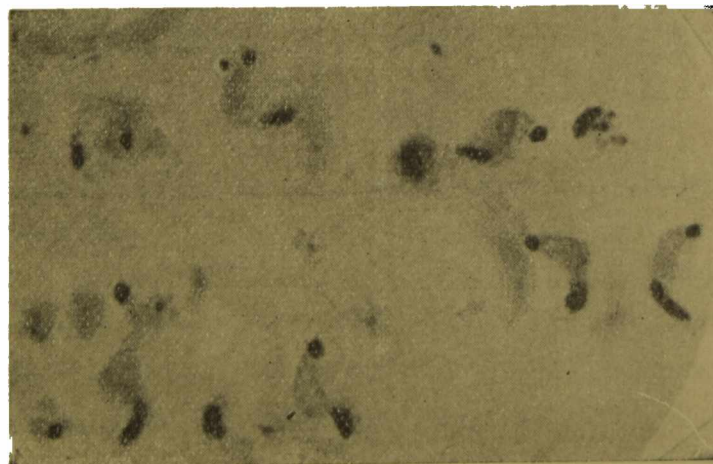
1



2



3



4

FIG. 4.—TRIP. EN LA SANGRE.—2. FORMAS LEISHMÁNICAS. CORAZÓN DE PERRO (corte).
3. *Triatoma infestans*: LARVA, NINFA, ADULTA. - 4. TRIP. METACÍCLICOS INFECTANTES.
(original).

fectantes para los animales. Estas formas son llamadas por BRUMPT tripanosomas metacíclicos. Depositados sobre las mucosas del hombre se introducen en los tejidos y órganos transformándose en forma de leishmanias, que se multiplican por división binaria y no por esquizo-

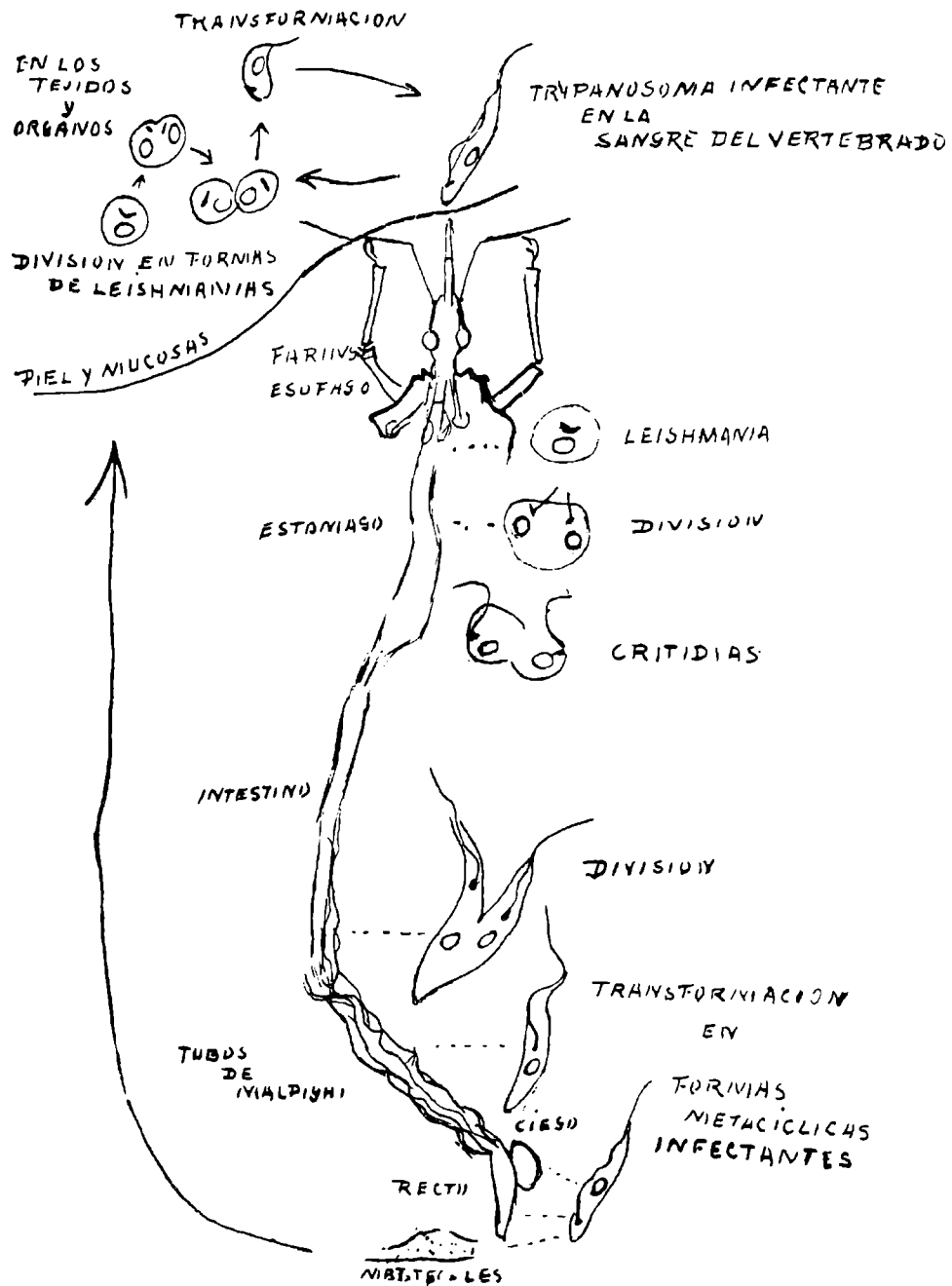


FIG. 5. — CICLO EVOLUTIVO DEL *Trypanosoma Cruzi* (original).

gonia. Todos los tejidos pueden ser invadidos, sobre todo el corazón. Cinco días después, estas formas leishmánicas se transforman en formas de critidias, que a su vez se transforman en forma de tripanosomas y atraviesan los tejidos, apareciendo en la sangre periférica donde la toman las vinchucas para transmitirlas en la forma ya indicada.

Tripanosomiasis americana

La enfermedad de C. CHAGAS es una tripanosomiasis americana causada por el *Schizotrypanum cruzi* y transmitida por la vinchuca *T. megista*.

El tripanosoma se multiplica en los tejidos de diferentes vísceras y no en la sangre periférica. Las vísceras lesionadas por la multiplicación del tripanosoma manifiestan su alteración por síntomas y signos clínicos que corresponden a distintas formas clínicas,

Según sus diversos aspectos clínicos C. CHAGAS describe una forma aguda y una forma crónica de la enfermedad, subdividiendo la forma crónica en varios tipos.

Forma aguda: En el niño es común esta forma, presentando un conjunto de síntomas que son bastantes característicos: fiebre, hipertrofia tiroidea, hinchamiento de la cara y adenitis. La fiebre llega a veces a 40°.

El hinchamiento de la cara en forma de media luna se presenta de un color citrino, hay conjuntivitis, fotofobia y en la palpación de la parte hinchada una crepitación parecida al del mixedema.

La hipertrofia de las glándulas tiroides se observa en los niños aún de tres meses.

La adenopatía es generalizada a los ganglios cervicales, axilares e inguinales. El hígado y el bazo hipertrofiados; este último rebasa el hipocostrio izquierdo. La enfermedad dura de 10 a 30 días y no evolucionando hacia la curación termina con la muerte o pasa a la forma crónica.

Formas crónicas. — Las formas clínicas pseudomixedematosa y tipos mixedematosos corresponden a las alteraciones del cuerpo tiroides o tiroiditis parasitaria.

El tipo cardíaco acompañado de arritmia, intermitencias taquicardias, corresponden a las multiplicaciones del tripanosoma de CHAGAS en el corazón; estos sujetos mueren en asistolia o también por síncope.

Las formas nerviosas corresponden a las alteraciones de los centros nerviosos producidos por las formas leishmánicas que se multiplican por simple división binaria y que se acumulan antes de atravesar estos tejidos bajo formas de criticidias para aparecer en la sangre bajo la forma de tripanosomas. Estas alteraciones nerviosas se manifiestan por parálisis, contracturas, afasia, fenómenos de idiotéz y de insuficiencia intelectual.

STOMOXYS CALCITRANS

Esta mosca tiene el mismo aspecto exterior que la mosca común pero difiere por su trompa que le sirve para perforar la piel. En reposo sobre una pared —las que están llenas en los meses de febrero y marzo— se distinguen de la mosca doméstica, porque coloca siempre su cabeza en alto, contrariamente a esta última que toma la posición inversa.

Acción patógena: Se ignora la importancia del rol gozado por estos insectos en la naturaleza. En las condiciones experimentales pueden transmitir únicamente la bacteria carbunclosa, *Streptococos*, *Treponema recurrentis*, *Treponema hemorragie* y *Tripanosomas gambiense*. Como virus puede transmitir la anemia perniciosa del caballo, el epiteloma contagioso de los pollos, el *Treponema gallinarum*, un cierto número de tripanosomas patógenos y el *Bacterium tulareense*. Se ha acusado a las Stomoxis de propagar la lepra, la pelagra, la fiebre aftosa y la poliomielitis.

GLOSSINA

Las moscas *tsé-tsé* son moscas que existen en el Africa solamente, mientras no sean importadas aquí, donde encontrarían condiciones muy favorables para su procreación. Son después de los mosquitos los insectos cuyo estudio tiene mayor importancia en la parasitología médica y veterinaria. Son los agentes transmisores de las tripanosomiasis del hombre y de los animales en el Africa. Se conocen actualmente más de 20 especies diferentes que pululan durante todo el año.

Algunas glossinas pueden picar en noches claras; pero, por lo general, lo hacen de día. Son hematófagas y tanto la hembra como el macho pican los animales más diversos.

Son insectos picadores exclusivamente africanos, que al volar hacen un ruido parecido al nombre que llevan: *tsé-tsé*. Son un poco más grandes que la mosca doméstica, de alas transparentes, replegadas sobre el dorso durante el reposo como las hojas de una tijera y sobrepasan el abdomen, formado por siete segmentos, de los cuales el primero es el más angosto, el segundo el más ancho de todos. Los balancines se encuentran un poco detrás, debajo de dos pequeñas escamas que le llaman *cucharones*; las patas terminan por los tarsos, formados por cinco artículos, cuya coloración varía y por esto tienen importancia en la clasificación. Es interesante conocer el aparato digestivo y las glándulas salivares, pues es allí que los tripanosomas se cultivan.

Están provistos de una trompa dispuesta horizontalmente y abultada en su base. Comprende cinco piezas, de las que tres son impares y una par.

ATLAS DE PARASITOLOGÍA

Nº XLVI

por DESCHIENS, ex-Ingeniero-Químico de los Hospitales de París, Doctor en Farmacia

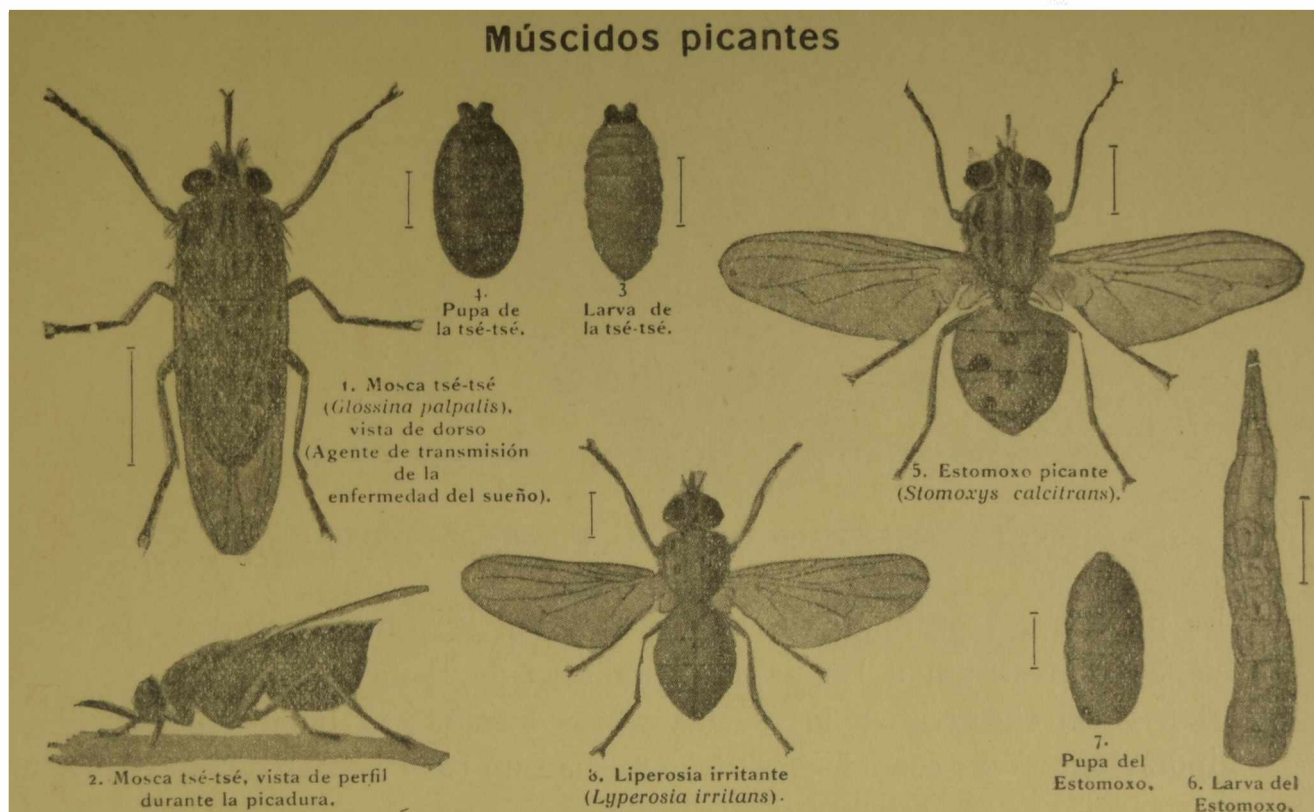


FIG. 6. — MÚSCIDOS PICANTES.

Las tres piezas impares son : el *labium*, llamado también *labio inferior* o *envoltura de la trompa*, especie de canal terminado por *paraglossas*;

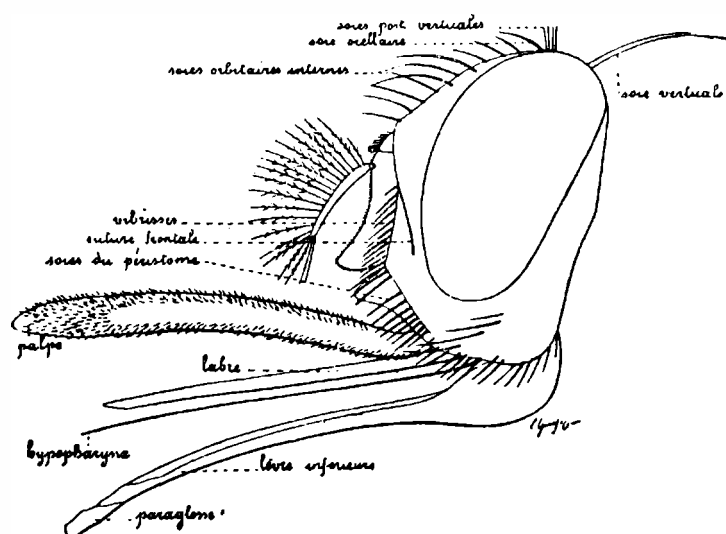


FIG. 7. — PERFIL DE *Gl. palpalis* (según SURCOUF y GONZÁLEZ RINCONES).
Cabeza y piezas bucales.

contiene las otras dos piezas impares: el labio superior y la hipofaringe.

El labio superior tiene la forma de una herradura en su corte transversal y está unida a la hipofaringe. La hipofaringe cierra el labio superior por debajo, formando un conducto capilar por donde pasa la sangre que el insecto aspira.

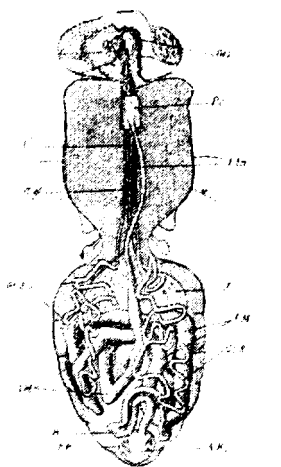


FIG. 8. — APARATO DIGESTIVO (según MINCHIN y ROUBAUD).

La pieza par comprende dos especies de vulvas, tan largas como la trompa; representan a los palpos maxilares de los otros insectos, se adosan y así encierran a las demás piezas bucales; al labio superior e hipofaringe —que como hemos dicho forman un tubo capilar de aspira-

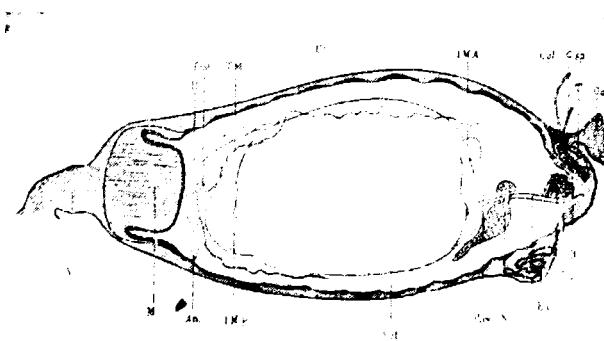


FIG. 9. — LARVA DE *Glossina palpallis* EN EL ÚTERO (según ROUBAUD). Corte sagital mediano de un útero grande encerrando una larva en su posición normal: (OD) oviducto; (UT) pared del útero; (T) expansión dorsal de esta pared funcionando como pezón; (C.gl) conducto excretor común de las glándulas nutricias que desembocan en la extremidad del pezón; (V) vagina; (B) orificio bucal de la larva; (Ph) faringe; (L) lengua; (OE) esófago; (N) masa nerviosa supra e infra-esofagiana; (Prov) proventrículo; (IMA) parte anterior tuberculosa del intestino medio; (SST) saco estomacal; (IMp) parte posterior tuberculosa del intestino medio; (TM) tubo de Malpighi; (Tint) Tracto intermediario; (R) intestino posterior cerrado en las dos extremidades; (An) ano.

ción — sucede (Fig. 8) la faringe (PH) alojada en la cabeza del insecto y es un órgano de aspiración gracias a las disposiciones musculares. Sigue el esófago (OES), el proventrículo (PR), la porción torácica del intestino medio (I.th), su porción abdominal (IM), el recto (R), y la am-

polla rectal (*AR*). Las glándulas salivares (*GL.S*) son muy largas: se extienden hasta la parte posterior del abdomen, presentando numerosos repliegues.

Como se ve, el intestino de las glossinas tiene una gran capacidad para recibir sangre. La mosca una vez llenado su intestino pesa el doble y a veces el triple. El vuelo es pesado y busca un lugar para hacer su digestión, que dura de uno a tres días. Cada dos o tres días pican.

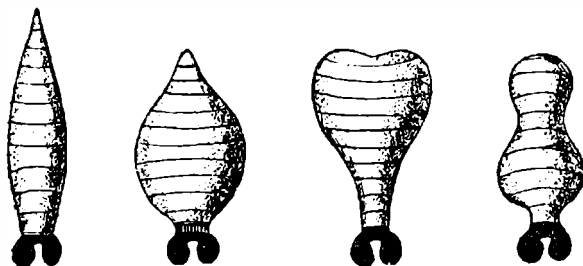


FIG. 10. — LARVAS DURANTE LA REPTACIÓN (según ROUBAUD).

Las glossinas son atraídas por las cosas móviles y oscuras; su preferencia por los negros es bien conocida; se reproducen fácilmente en los laboratorios. Las hembras fecundadas y llenas de sangre paren larvas de gran tamaño que han evolucionado en el útero.

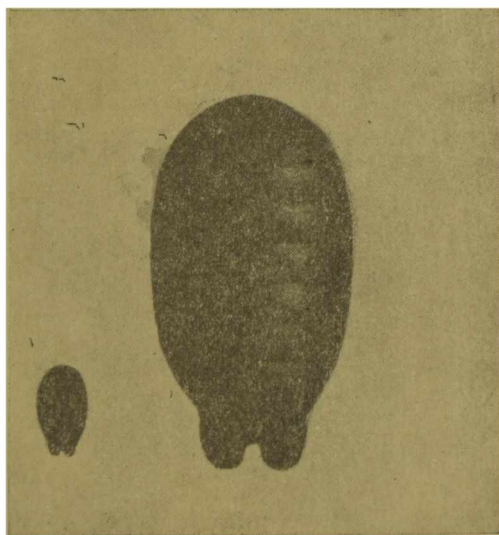


FIG. 11. — PUPAS DE *Gl. palpallis* (según el DR. GRAHAM).

El desarrollo embrionario intra-uterino es de cuatro días con tres mudas. Pone una larva cada ocho a diez días. Nacida la mosca, transcurren por lo menos veinte días para que estén en condiciones de poner la primera larva. Por una lengua musculosa la larva succiona el producto de la glándula nutritiva, líquido blanco que encierra un poco de materia grasa y albuminosa. Esta leche desemboca en el vértice de una papila cónica muy rica en músculos que representa a un pezón.

Las larvas de *Gl. morsitans* y de *Gl. pallidipes* son según BRUCE amarillentas, casi tan anchas como el abdomen de la madre; miden seis milímetros y medio de largo por tres milímetros y medio de ancho.



FIG. 12. — GUARIDA DE *Glossinas* (según MARTÍN y ROUBAUD); tronco caído.

El color de la larva de la *Gl. palpallis* es blanquecino. Se mueven activamente cambiando de forma. Las moscas buscan lugares convenientes para la colocación de larvas buscando con preferencia los espacios entre

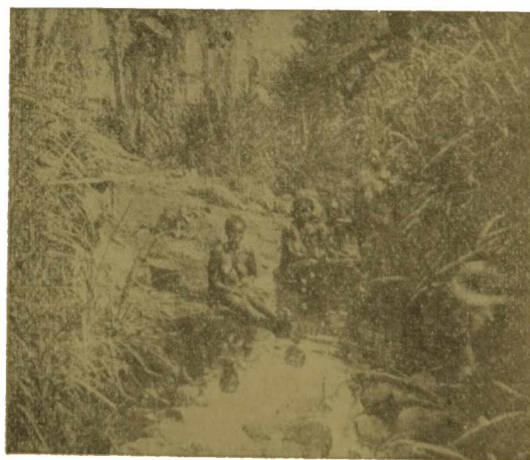


FIG. 13. — MUJER *bubis*, DE FERNANDO PÓO, BAÑÁNDOSE EN UN CARACTERÍSTICO «CRIADERO» *Glossinas*. (Fotogr. de D. J. Pantoja).

las raíces de los grandes árboles y debajo de los troncos caídos. Las protuberancias caudales son características de las *tsé-tsé*, protegen los estigmas respiratorios y son cámaras de aire.

La cantidad de larvas que coloca cada hembra es de ocho a diez durante toda su vida; se introducen en la tierra transformándose en pu-

pas. La transformación se realiza en algunas horas cambiando de color, volviéndose negras.

Se las encuentra en la base de los troncos de los bananeros, higueras y datileros, frecuentemente agrupados en espacios limitados, que son lugares de postura.

La ninfosis dura alrededor de 30 días, pero puede variar con la temperatura, tardando a veces hasta 88 días.

La eclosión de las pupas se hace por la extremidad anterior, dando igual cantidad de machos que de hembras; sin embargo, los primeros abundan más al parecer por el hecho de que las hembras se retiran a las guaridas de posturas. Las glossinas prefieren ciertos sitios para colocar sus larvas, que no tardan en transformarse en pupas y a estos lugares los denominan guaridas o criaderos (fig. 12).



FIG. 14. — MUJER *bubi* (FERNANDO PÓO) EN UN SITIO DEL BOSQUE EN QUE ABUNDAN LAS MOSCAS DEL GEN. *Glossina*.

Las moscas *tsé-tsé* viven en regiones africanas de vegetación abundante, en los bosques y a orillas de los lagos y ríos. Son especies de guaridas que los indígenas conocen y donde las moscas abundan a veces en forma temporaria y en otras en forma permanente. En general son de costumbres diurnas y suelen picar desde que sale el sol hasta que se pone; sin embargo hay algunas glossinas que a la luz de la luna pican también de noche. Al hundir su trompa en la piel del hombre o de los animales aspiran la sangre de éstos y al mismo tiempo les inoculan los tripanosomas que son portadores, siendo tanto las hembras como los machos exclusivamente hematófagos.

Los indígenas capturan fácilmente las moscas durante la picadura tomándolas por las patas posteriores con la hoja de un cuchillo.

Las moscas del genero *glossina* atacan preferentemente a las personas de piel negra, por cuyo color son atraídas. En algunos lugares de Afri-

ca acostumbran a vestir de blanco y para cazar gran número de estas moscas cosen un cuadro de tela negra embadurnada con una substancia pegajosa como la de los papeles matamoscas; las moscas *tsé-tsé* atraídas por el color negro de dicho trozo de tela acuden en gran número y quedan pegadas allí, después de lo cual no queda otra cosa que hacer sino descoser dicha tela y quemarla conjuntamente con las moscas atrapadas.

Transmisor. — Las glossinas son los transmisores de los tripanosomas siguientes: *Rhodesiense*; *Gambiense*, de la enfermedad del sueño en el

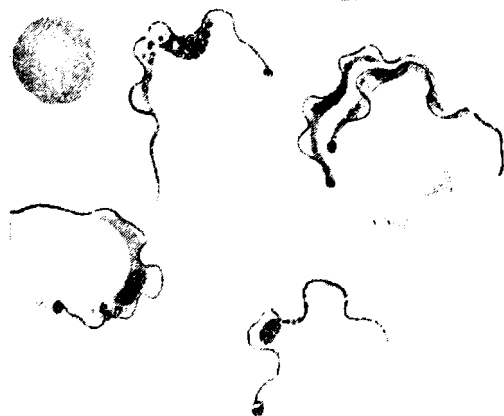


FIG. 15. — *Tripanosoma gambiense* EN LA SANGRE. Aumento aproximado: 1.300: 1. (De Hartmann-Schilling).

hombre; el *Tripanosoma brucei*, del nagana de los animales, así como también de los *Tripanosoma vivax*, *Dimorphon*, *Pecaudi* y *Congolense*, que son patógenos para los animales salvajes y domésticos.

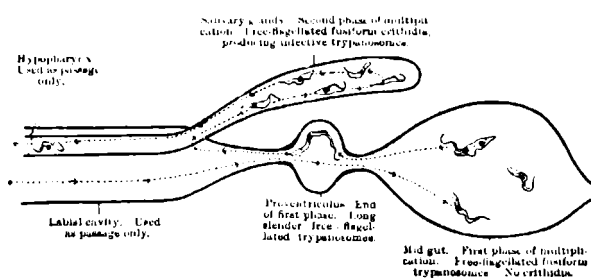


FIG. 16. — CARACTERES DIAGNÓSTICOS DE LOS *Trypanosoma brucei* y *Tripanosoma gambiense* EN LA MOSCA TSETSE (según LLOYD y JOHNSON, 1925).

El rol de las glossinas en la transmisión del *T. Gambiense* ha sido demostrado por los experimentos de BRUCEI y NAVARRO.

La evolución cíclica del *T. gambiense* en las glossinas ha sido demostrada por KLEINE y TAUJE.

Los parásitos ingeridos se establecen en la parte posterior del intestino medio, donde se produce una multiplicación abundante bajo la forma tripanosoma. Del 10º al 12º días las formas delgadas aparecen en gran número: poco a poco se dirigen al proventrículo, donde se las encuentran del 12º al 20º días y donde ellas se transforman en critidias.

Las critidias del proventrículo van a la trompa y al canal salivar, remontan hacia las glándulas salivares, donde se fijan a las paredes continuando su multiplicación y dando tripanosomas metacíclicos infecciosos.

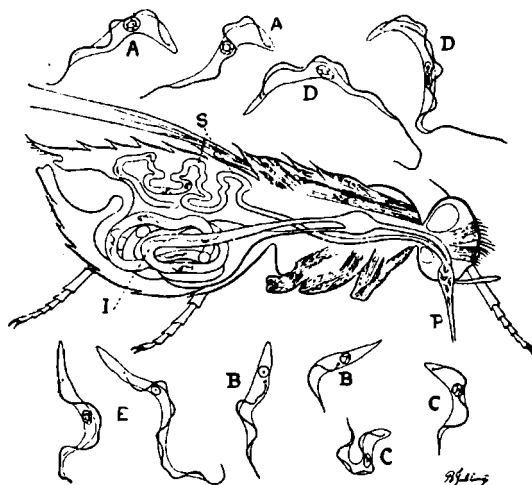


FIG. 17. — *Tripanosoma gambiense* EN LA SANGRE DEL HOMBRE Y EN LA MOSCA *Tse-Tse* (*Glossina palpallis*) (según WENYON, 1922): A) Formas ordinarias en la sangre del hombre; D) Formas de división en la sangre del hombre; S) Tripanosomas en la glándula salivar de la mosca; P) Tripanosoma en la trompa de la mosca; I) Tripanosoma en el intestino medio; E) Largos tripanosomas en el estómago, glándulas salivares y trompa; B) Formas de Critidias en las glándulas salivares; C) Formas metacíclicas; estas formas son infectantes al ser inoculadas con la secreción salivar de la mosca.

Los tripanosomas no se encuentran nunca en el recto y en la cavidad general de las glossinas, lo que demuestra un tropismo especial o particular que dirige las formas evolucionadas hacia las glándulas salivares. Es pues por la picadura de una glossina infectada que la enfermedad se contrae; la duración del ciclo evolutivo en las *Glossinas palpallis* más o menos varía —18 días— según la temperatura.

En las condiciones más favorables estas moscas no se infectan más que en una proporción del 8 por ciento, y no se hacen infectantes, es decir que encierran formas metacíclicas en sus glándulas salivares sólo del uno al cinco por ciento.

Según ciertos autores las *tsé-tsé* pueden transmitir mecánicamente la enfermedad a los animales de laboratorio en las 24 primeras horas que siguen a una comida infecciosa.

La infección no es jamás hereditaria en las glossinas, cosa que puede suceder en los animales de laboratorio y más raramente en la especie humana.

En las condiciones experimentales el *T. gambiense* puede evolucionar en las *Glossinas morsitans*.

Experimentos de Rodain. — Haciendo alimentar moscas *Glossinas morsitans* infectadas con *Trip. brucei* en sangre citratada, constató que en el lugar de la succión había dejado 1562 tripanosomas metacíclicos mientras se alimentaba.

Ha sido también demostrada la contaminación mecánica de la herida por moscas *Glossinas* infectadas por sangre recientemente tomada por su trompa en otro huésped.

DUKE cree que la enfermedad del sueño en Uganda es en gran parte debido a la transmisión mecánica producida por las *Glossinas palpallis*, sobre todo cuando la enfermedad del sueño reviste caracteres epidémicos.

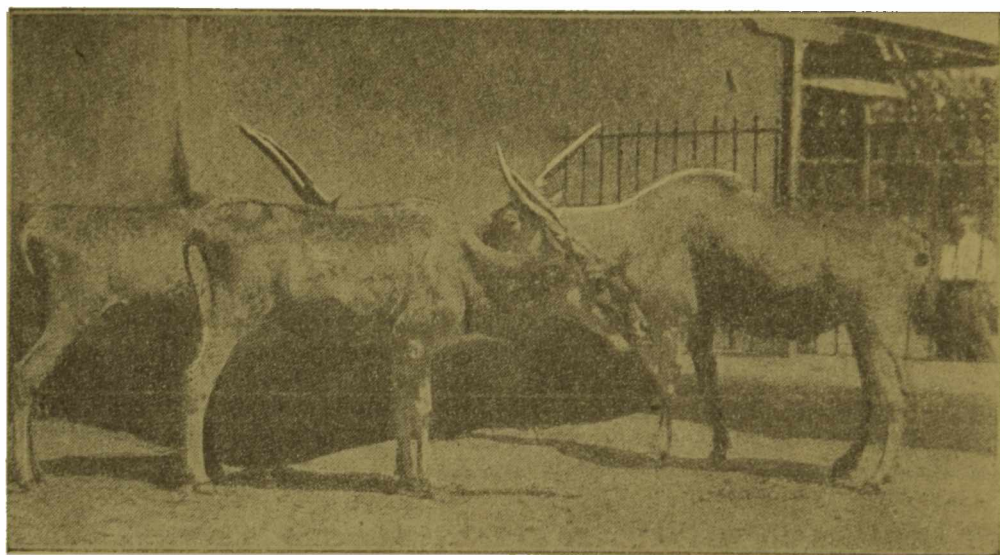


FIG. 18. — FOTOGRAFÍAS DE ANTILOPES PORTADORES SANOS.

HORNBY (1921) demostró esta infección mecánica en los animales domésticos de Rhodesia.

Animales infectados en lugares donde existe la *tsé-tsé*, transportados a lugares libres de esta clase de moscas, producían la infección de otros animales. En estos casos la infección era producida por otros insectos que no eran glossinas, en una forma mecánica, mosquitos, stomoxis y tábanos.

La inoculación de sangre infectada a un animal sano transmite la enfermedad y es en esta forma que se mantienen los tripanosomas en los laboratorios experimentales.

La importación de animales «portadores sanos» — antílopes, facocefros y bovinos africanos — con destino a los zoológicos de la República Argentina constituye un serio peligro. Si bien no existen en el país

glossinas, éstas podrían ser reemplazadas por otros insectos picadores, como ser tábanos y moscas bravas, que actuarían como simples agentes mecánicos llevando la infección a otros animales dentro y fuera de los zoológicos.

La enfermedad del sueño

Esta enfermedad tiene un período de incubación variable entre dos a tres meses; otras veces dura años y los períodos más cortos varían de una a dos semanas.

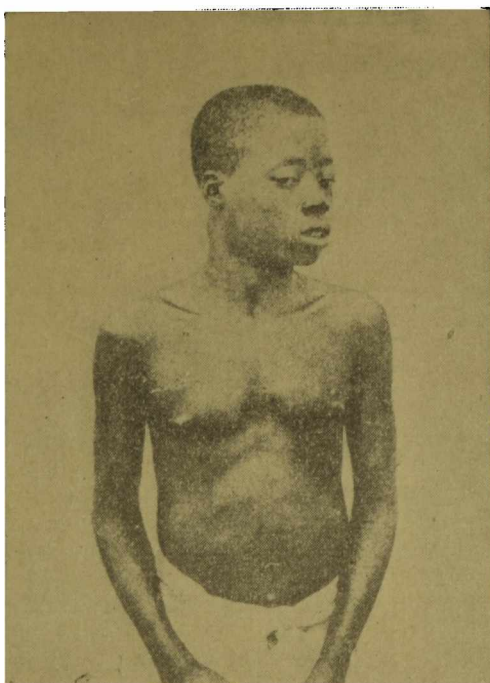


FIG. 19. — ENFERMO DE TRIPANOSOMIASIS CON INFARTO DE LOS GANGLIOS CERVICALES.
(Informe de la expedición alemana para el estudio de la enfermedad del sueño).

En la enfermedad del sueño el curso clínico se divide en dos períodos: el primero, corresponde a la infección linfática y sanguínea y en el segundo aparecen los síntomas cerebro-espinales.

El primer período: Caracterizado por fiebre, las adenitis, la hipertrofia del bazo y los exantemas. Las adenitis son muy frecuentes y constituyen un excelente signo clínico; asientan en la región cervical y supra-clavicular, alcanzan el tamaño de una avellana siendo más voluminosos de un lado que del otro.

Los ganglios contienen tripanosomas: la fiebre es irregular, acompañada de fenómenos generales (cefalalgia, inapetencia y cansancio).

Los exantemas se observan bastante bien en los europeos, asientan en el tronco o en la raíz de los miembros; en los negros las manifestaciones cutáneas tienen el aspecto de erupciones papilosas. Edemas localizados y a veces generalizados se observan durante todo el curso de la enfermedad.

El signo de KERANDEL —que lo estudió en sí mismo— es una hiperestesia cutánea y profunda; tras un ligero choque o del pellizcamiento de las masas profundas el enfermo experimenta un intenso dolor.

Los enfermos experimentan además, sensación de fatiga, debilidad muscular que les vuelve perezosos, calambres que se producen al despertar, hormigueos en los miembros y también dolores reumatoides. Este período puede durar de algunos meses a muchos años y los enfermos pueden curar.

Segundo período: Caracterizado por la aparición de trastornos nerviosos y a este período es al que se aplica la denominación de *enfermedad del sueño*.



FIG. 20 — GRUPO DE CONGOLENSES ATACADOS DE LA ENFERMEDAD DEL SUEÑO A *Trypanosoma gambiense* (según BRUMPT).

Los síntomas generales se acentúan, los enfermos se dedican a sus ocupaciones con una temperatura de 39° ; los músculos conservan al principio su desarrollo normal, pero pronto el enflaquecimiento se acentúa, las costillas se dibujan bajo la piel y los enfermos adquieren un aspecto esquelético.

Los síntomas del sistema nervioso más constantes son: cefalalgia y raquialgia, la hiperestesia profunda, el temblor fibrilar de la lengua (signo de CASTELLANI); el temblor de los miembros, en particular de las manos y de los brazos; la astenia, que va acompañada de torpeza intelectual; por fin, somnolencia que se acentúa incesantemente. El enfermo responde lentamente a las preguntas, no toma parte en las conversaciones y simula dormir para no hablar. La caída de los párpados y el aislamiento intelectual en que viven los enfermos los llevan al sueño. El sueño es ligero, la interrupción de su reposo provoca, en ciertos sujetos, una violenta cólera; de noche están sujetos a alucina-

ciones y delirios. Hay desórdenes psíquicos, morales e intelectuales; son muy emotivos y lloran sin existir motivo para ello.

Los sujetos activos e inteligentes se vuelven apáticos e indiferentes, no pueden trabajar y pierden sus ocupaciones. Se observan trastornos en la marcha, temblores fibrilares de la lengua acompañados de dificultad en la palabra.

Los trastornos del equilibrio se acentúan con el progreso de la enfermedad: al principio pueden sostenerse en una pierna y después no pueden en las dos, la marcha les es difícil y caen, muriendo a veces rápidamente.

En el último período la temperatura desciende por bajo de la normal y la tendencia al sueño se hace invencible; el enfermo toma una actitud especial: inclina la cabeza sobre el pecho y los ojos cerrados; se duerme en todas partes hasta en las comidas y hay que forzarle para que se nutra; cuanto más avanza la enfermedad más profundos y prolongados son los accesos letárgicos y el paciente cae entonces en el coma y muere.

ROL PATÓGENO DE LOS TÁBANOS

Los tabanídeos gozan un rol muy importante, transmitiendo únicamente diversas tripanosomiasis a los animales domésticos en los países sin glossinas y a veces en los países donde existe la mosca *tsé-tsé*, donde inoculan accidentalmente los mismos tripanosomas.

Propagan las tripanosomiasis conocidas con los nombres de *Surra*, *Souma Debab* y posiblemente el mal de caderas, que afecta a los equinos en el norte de la República.

FAMILIA DE LOS CULÍCIDOS

Los mosquitos tienen una importancia muy grande en medicina como insectos transmisores de enfermedades, pues son ellos los que transmiten el paludismo, la filariosis, la fiebre amarilla, el dengue.

Conformación exterior de los mosquitos. — Son insectos cuya talla varía de 10 a 12 milímetros. Se distinguen en ellos tres partes del cuerpo, bien netas: la cabeza, el tórax y el abdomen.

Cabeza: Lleva dos ojos grandes a facetas que se tocan arriba y abajo. Atrás de los ojos se encuentran el occiput, cuya parte posterior se llama nuca. La parte situada adelante de los ojos lleva el nombre de frente. Hacia adelante de la frente existe una pieza quitinosa que lleva el nombre de clypeus.

Entre los apéndices de la cabeza, las antenas son las más externas. Se componen de catorce artículos, llevan pelos cortos y ralos en la hembra, de 15 artículos provistos de pelos largos y abundantes en el macho. Estos órganos permiten diferenciar fácilmente los machos de las hembras. Lleva el órgano de JOHNSTON de función auditiva.

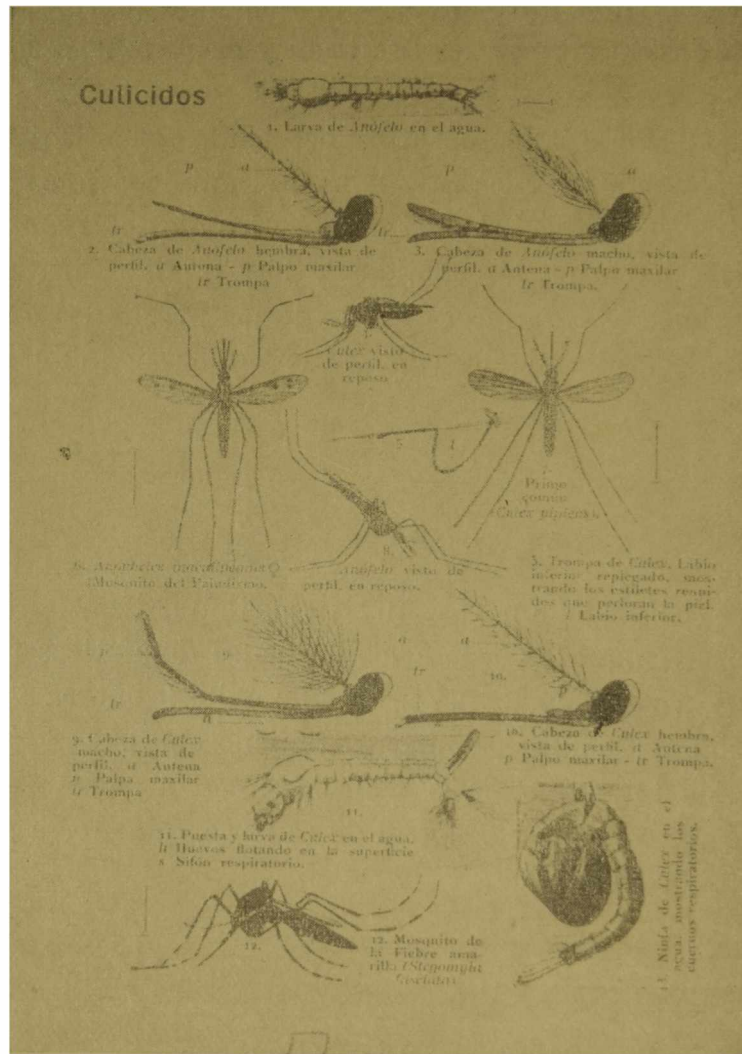


FIG. 21.

Trompa: La trompa es muy desarrollada y mide ordinariamente la mitad del largo del cuerpo. Se compone de siete piezas: una vaina o labiun (7), el hipofaringe (4), el epifaringe (3), dos mandíbulas (5), dos maxilas (6). (Ver fig. 22).

En el macho la trompa es más débil y más delgada que en la hembra. Las maxilas faltan. El hipofaringe está soldado al labiun, es rígido y se opone a la penetración en la piel de las otras piezas bucales. Por esto los machos no pican.

Al aparato bucal se anexan los palpos. El número de artículos que componen este aparato es variable así como su largo. Por esto tienen

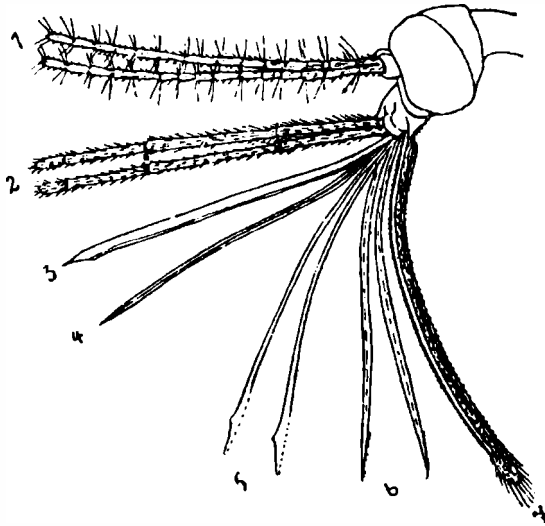


FIG. 22. — PIEZAS BUCALES EN LOS ANOPHELES. - 1. Antenas. - 2. Palpos. - 3. Epifaringe. - 4. Hipofaringe. - 5. Mandíbula. - 6. Maxila. - 7. Vaina de la trompa (según Carrol Fox).

importancia en la clasificación. Los culex hembras tienen los palpos cortos y en los machos es más largo que la trompa.

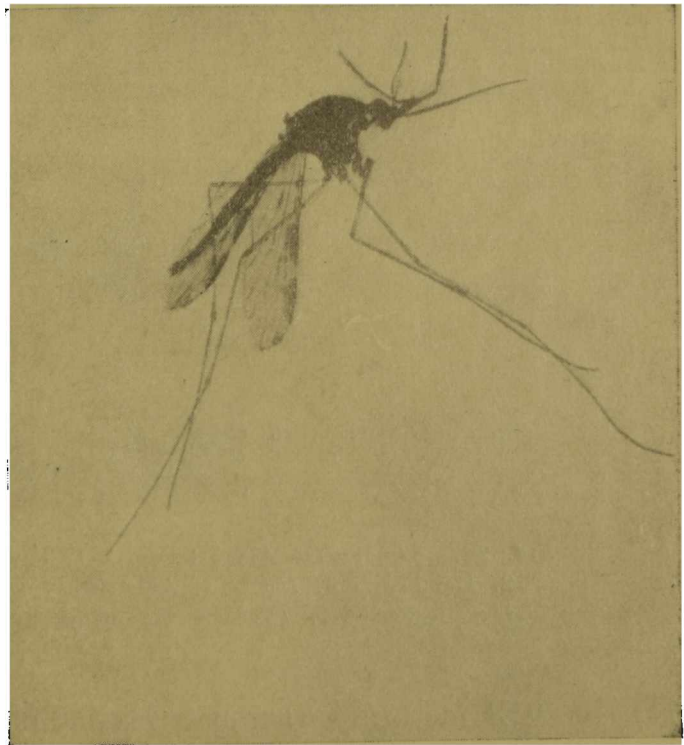
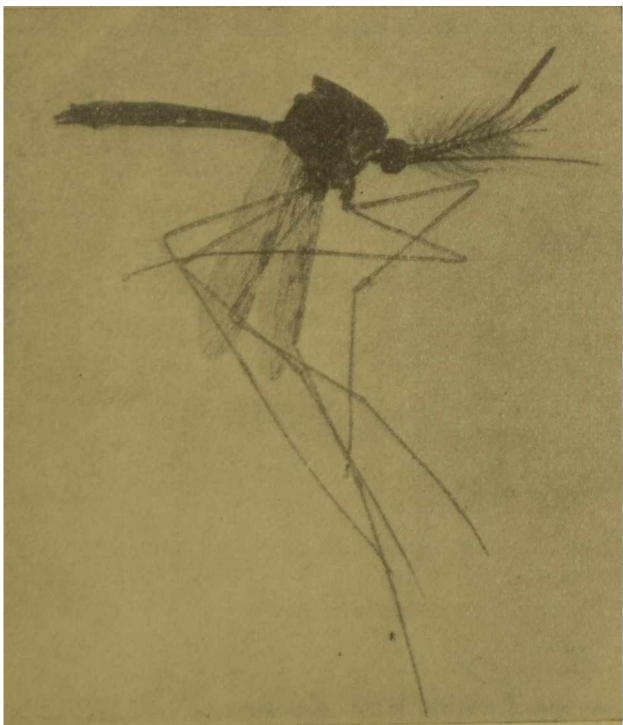


FIG. 23 — *Anopheles Argyratarsis*. 1. Macho. - 2. Hembra (original).

En los anofeles los palpos son tan largos como la trompa tanto en el macho como en la hembra.

En los aedes son cortos en los dos sexos.

Tórax: El tórax es dilatado y bombeado en su parte dorsal. Se compone como en todos los insectos de tres partes. El pro-tórax, muy pequeño, lleva el primer par de patas.

El mesotórax constituye casi todo el tórax. Está formado por piezas soldadas, entre ellas el *tergun* o pieza dorsal, el sternum o esternito en la cara ventral y los flancos o pleuritos sobre los costados. Las alas y el segundo par de patas se insertan sobre el mesotórax.

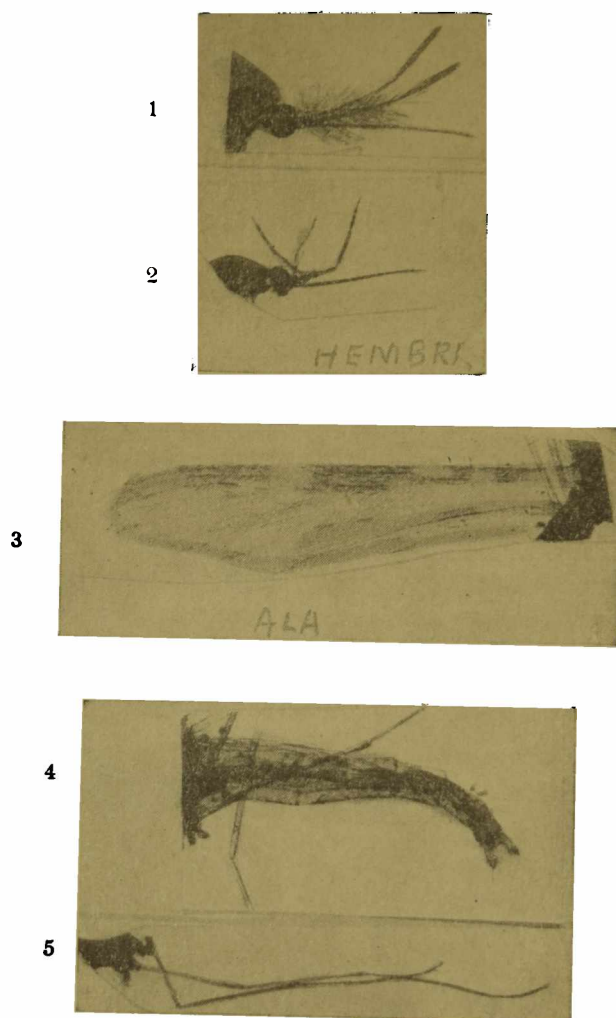


FIG. 24. — *Anopheles Argyratarsis*. - 1. Macho: Tórax, Cabeza, Antenas, Palpos, Trompa. - 2. Hembra. - 3. Ala. - 4. Abdomen y armadura genital del macho (*Hypopygio*). 5. Patas, primer par. (Fotografías originales).

El metatórax soporta los balancines y el tercer par de patas.

Entre el mesotórax y el metatórax se encuentra una pequeña pieza trilobada, el escutelo.

Las alas son diáfanas y se cruzan sobre el abdomen. Presentan sus nervaduras longitudinales, de las cuales la segunda, la cuarta y quinta son bifurcadas y cuatro nervaduras transversales. Los espacios comprendidos entre las nervaduras longitudinales y entre sus extremidades bifurcadas se llaman células. Las patas son largas y delgadas.

Se componen de nueve artículos: el anca, el trocánter, el fémur, la tibia y los cinco artículos del tarso. El primer artículo del tarso es el más largo, lleva también el nombre de metatarso. El último lleva uñas tan pronto iguales, tan pronto desiguales, que son caracteres distintivos o diferenciales de importancia.

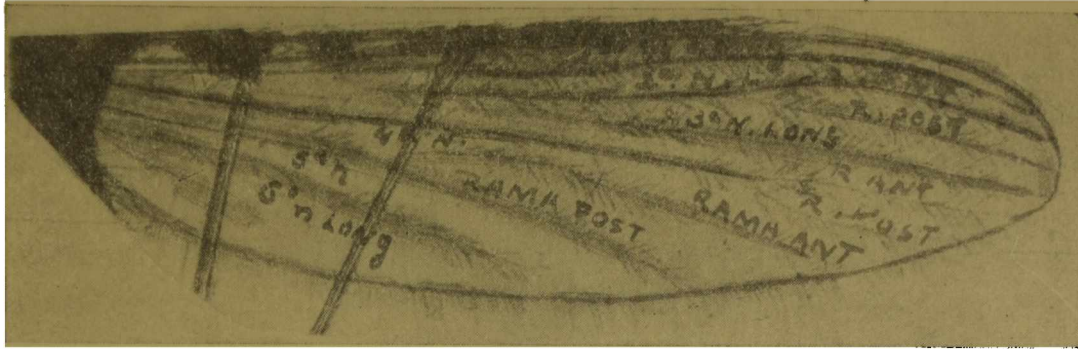


FIG. 25. — NERVADURA COSTAL. Nomenclatura de las nervaduras (original).

Abdomen: El abdomen, más veloso en el macho que en la hembra, comprende nueve segmentos. El último lleva la armadura genital. En el macho este aparato está representado por una pinza formada de tres piezas, una basal voluminosa cubierta exteriormente de seda y espinas laterales, un segundo artículo más pequeño en forma de gancho que se repliega sobre el primero, el tercer artículo puede faltar y tiene forma de una espina; en la hembra la armadura genital está formada por tres piezas, dos laterales y una impar y ventral, el oviscapto.

Escamas: Las alas y el cuerpo de los mosquitos están cubiertos de escamas que presentan grandes diferencias con las especies y géneros distintos, por lo que tienen gran importancia en la clasificación.

ANATOMÍA INTERNA

Para poder estudiar el desarrollo de algunos parásitos (*Plasmodium*, *filarias*) en el cuerpo de los mosquitos es indispensable conocer el tubo digestivo y sus anexos, así como diversos órganos internos en los cuales evolucionan los parásitos.

La sangre aspirada por el tubo formado por la soldadura del epifaringe y del hipofaringe llega a la faringe muy musculosa y que constituye un aparato aspirador. Tiene la forma de una V y por la contracción de pequeños músculos que se insertan sobre sus paredes se dilata y la sangre penetra pasando al esófago.

Al esófago se anexan tres divertículos constituídos por una membrana muy delicada. Uno de entre ellos siempre más grande se prolonga hasta el abdomen a lo largo y por debajo del aparato digestivo.

Están llenos de aire o de gas. A paso y a medida que el intestino se llena de sangre, los sacos de aire disminuyen de volumen y se pliegan

alrededor del esófago; tienen por función llenar la cavidad abdominal cuando el intestino se vacía, regulando así el volumen de la cavidad abdominal. Al esófago continúa el estómago voluminoso, separado del intestino por la inserción de los tubos de MALPIGHI. Los tubos de MAL-

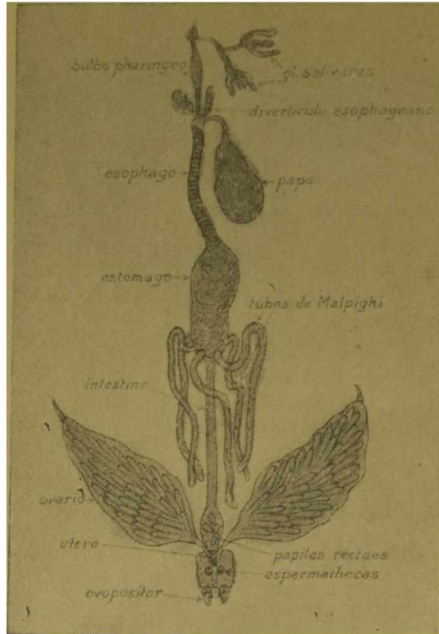


FIG. 26. — ORGANOS INTERNOS (según S. PETROCI).

PIGHI son en número de cinco; varias veces replegados sobre ellos mismos, tienen un aspecto blanco y son órganos de excreción.

El intestino se termina por la ampolla rectal.

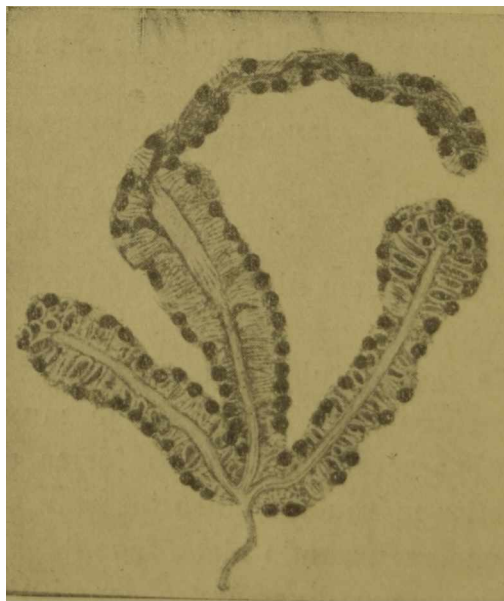


FIG. 27. — GLÁNDULAS SALIVARES (según WENYON).

Glándulas salivares.—Las glándulas salivares, en número de dos, están alojadas en la parte anterior del tórax: están formadas cada una por

tres lóbulos, dos laterales y uno mediano, histológicamente diferentes y secretan un líquido posiblemente tóxico.

El canal central va de un extremo al otro de cada lóbulo. Los tres canales que recorren los tres lóbulos se reúnen en uno solo. Este se mete en el cuello; los dos canales se reúnen a su vez desde que penetran en la cabeza. Este canal único después de haber descrito una serie de sinuosidades viene a terminar en el hipofaringe.

El aparato reproductor de la hembra ocupa la última porción del abdomen y se compone de dos ovarios y de dos oviductos que desembocan en la vagina. Cuando los ovarios están en actividad ocupan la mayor parte del abdomen.

Los mosquitos están distribuídos en todo el mundo, desde el 70° de latitud norte al 50° de latitud sud. Son más abundantes en la región tropical, en donde se encuentran en todas las estaciones. En las épocas del verano el área geográfica de algunos mosquitos se extiende y su transporte se hace por vapores, ferrocarriles, aeroplanos, etc. Tienen hábitos crepusculares y nocturnos, si bien la primera vez pueden picar de día y aún en pleno sol.

A excepción del *Stegomyia calopus*, agente de la fiebre amarilla, en el que el macho puede ocasionalmente picar, en las otras especies sólo la hembra es hematófaga, mientras los machos se alimentan del jugo de las flores y frutas.

El mosquito se llena de sangre en uno o tres minutos de succión.

La fecundación se produce poco tiempo después del nacimiento, durante el vuelo. El macho muere después de la cópula, mientras las hembras, de vida más larga, siguen alimentándose de sangre, lo que es absolutamente indispensable para el desarrollo y maduración de los huevos. Las hembras fecundadas depositan sus huevos en el agua, sobre la cual flotan. La posición que toman a flor de agua varía con las especies.

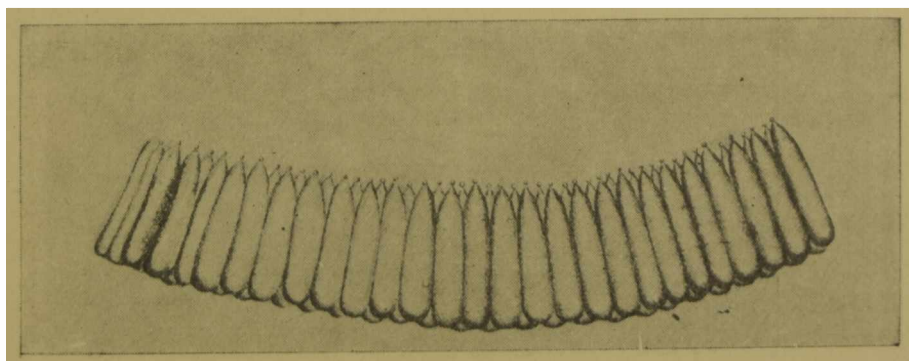


FIG. 28. — DESOVE DEL *Culex fatigans* (según C. PINTO).

La hembra del *Stegomyia aegypti* efectúa posturas esparciendo los huevos sobre el agua, a veces parecen reunidos en forma de estrella.

El *Culex quinquefasciatus* o *fatigans* deposita los huevos verticalmente y agrupados en grandes masas de doscientos a trescientos. Estas

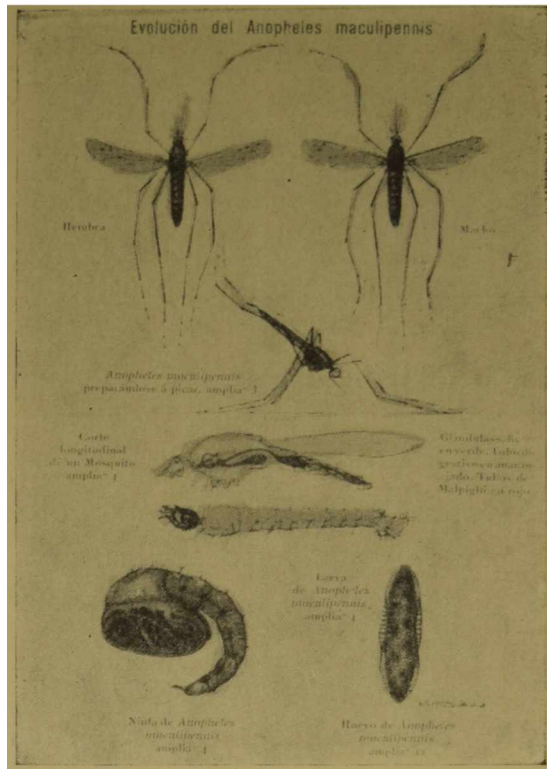


FIG. 29.

dos especies de mosquitos efectúan desoves en aguas existentes en cualquier recipiente en las proximidades de las casas.

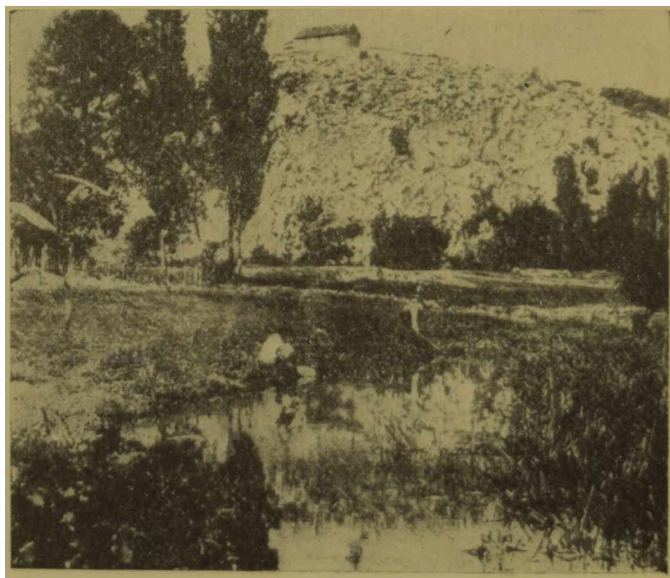


FIG. 30. — LAGUNAS DE CEJA.

Los anofeles depositan, por postura, de ciento cincuenta a trescientos huevos; cada hembra puede efectuar varias posturas, contrariamente

a los que suponen que las hembras mueren después de una única postura.

Poseen una vaina viscosa, dilatada en ciertos puntos, donde forma pequeñas cámaras de aire, de forma muy variable según las especies; flotan en todo su largo.

Los *Aedes aegypti* dan huevos que pasan la estación fría y no eclosionan hasta la primavera siguiente.

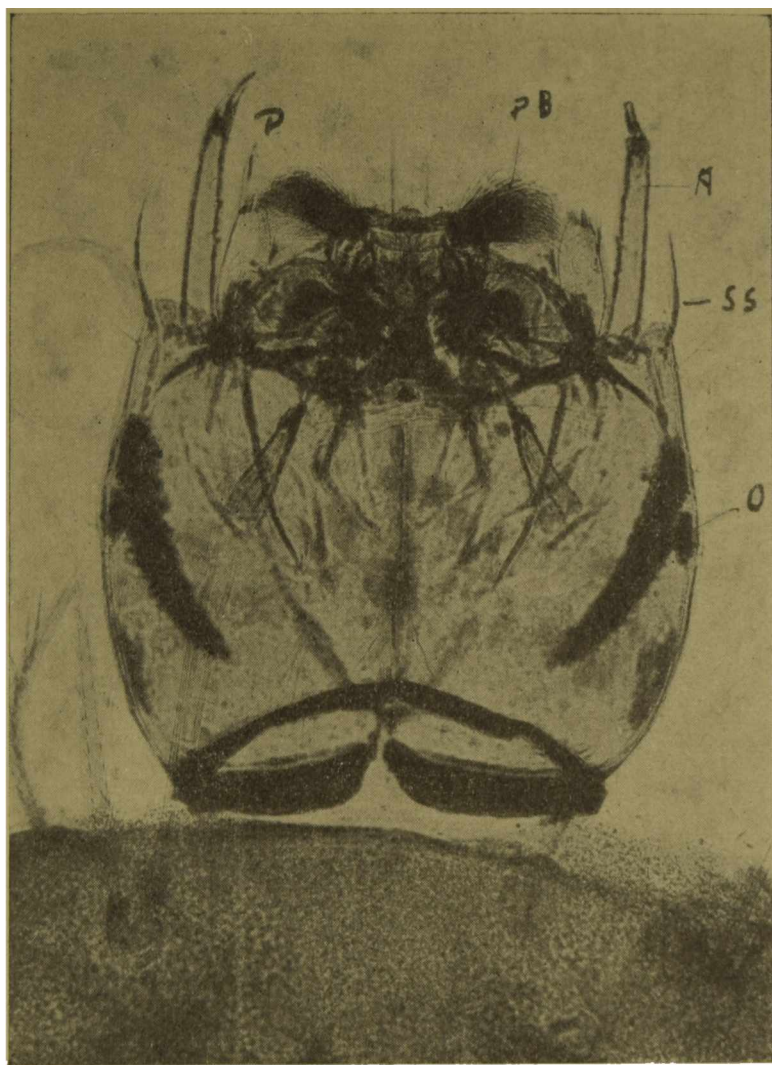


FIG. 31. — CABEZA DE LARVA DE *A. pseudopuntipennis*: PB, penacho bucal; A, antena; O, ojos; SS, seda sub-antenal; P, palpo de la 2ª maxila (original).

La evolución de los mosquitos comprende cuatro estados larvales y un estado ninfal que sólo evolucionan en lugares donde hay agua. Las ninfas dan las formas adultas.

Larvas: Los huevos dan nacimiento a larvas que en ciertos *Stegomias* quedan contenidos en el huevo, hasta que se presenten para su vida acuática condiciones favorables.

Las larvas una vez en el agua se desplazan por movimientos de derecha a izquierda.

La cabeza, separada del tórax por una ranura, está provista de dos ojos

simples, de dos ojos compuestos, de antenas, de piezas bucales complicadas —organizadas para triturar—, de sedas frontales y sub-antenas y palpos. Al salir del huevo las pequeñas larvas presentan un pequeño espolón, que facilita su salida del huevo y lleva el nombre de aparato de eclosión.

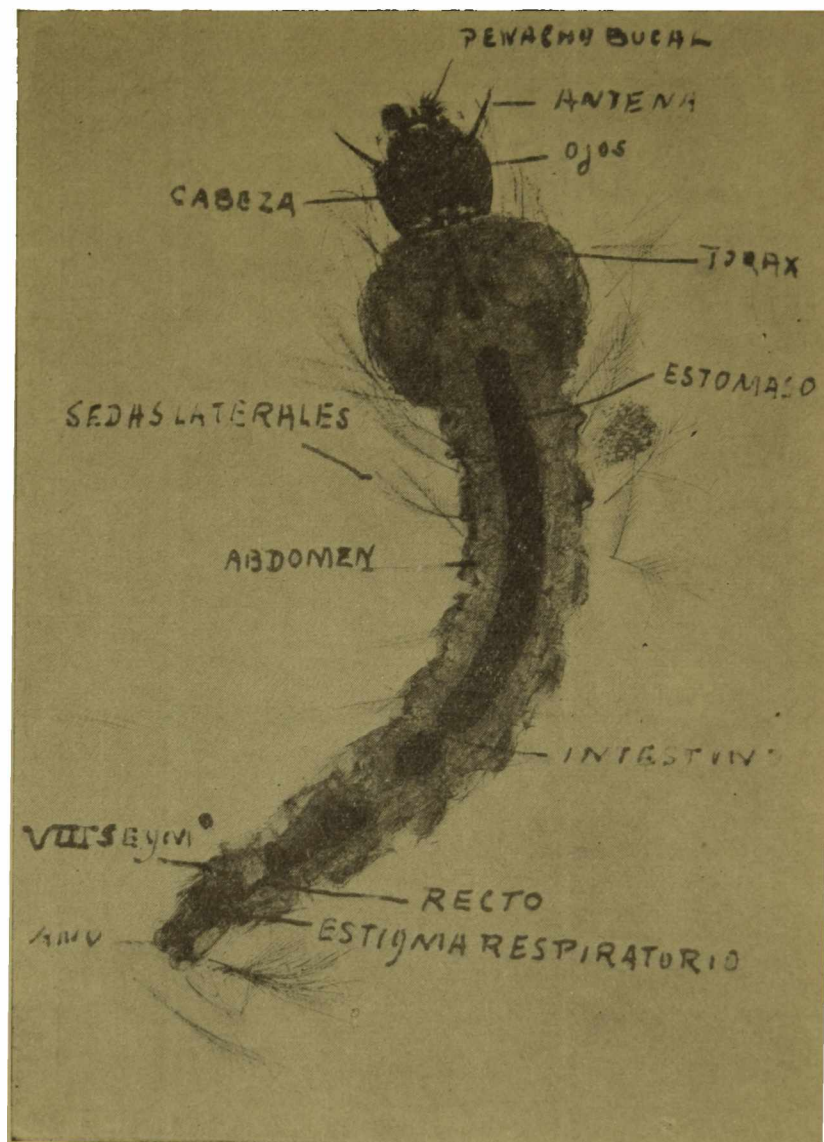


FIG. 32. — LARVAS DE *Anopheles Argyratarsis* (original).

El tórax es la parte más ancha; lleva sedas que son importantes para la clasificación. El abdomen se compone de nueve segmentos, muy móviles los unos sobre los otros. Las larvas de los anopheles respiran por estigmas que se abren sobre el octavo segmento abdominal.

Arriba de los estigmas se aplica una placa quitinosa de borde posterior arqueado y arrollado sobre sí mismo. Esta placa puede descubrir los estigmas, levantándose como una tapa.

Las larvas de anopheles se colocan horizontalmente a la superficie del agua durante la respiración.

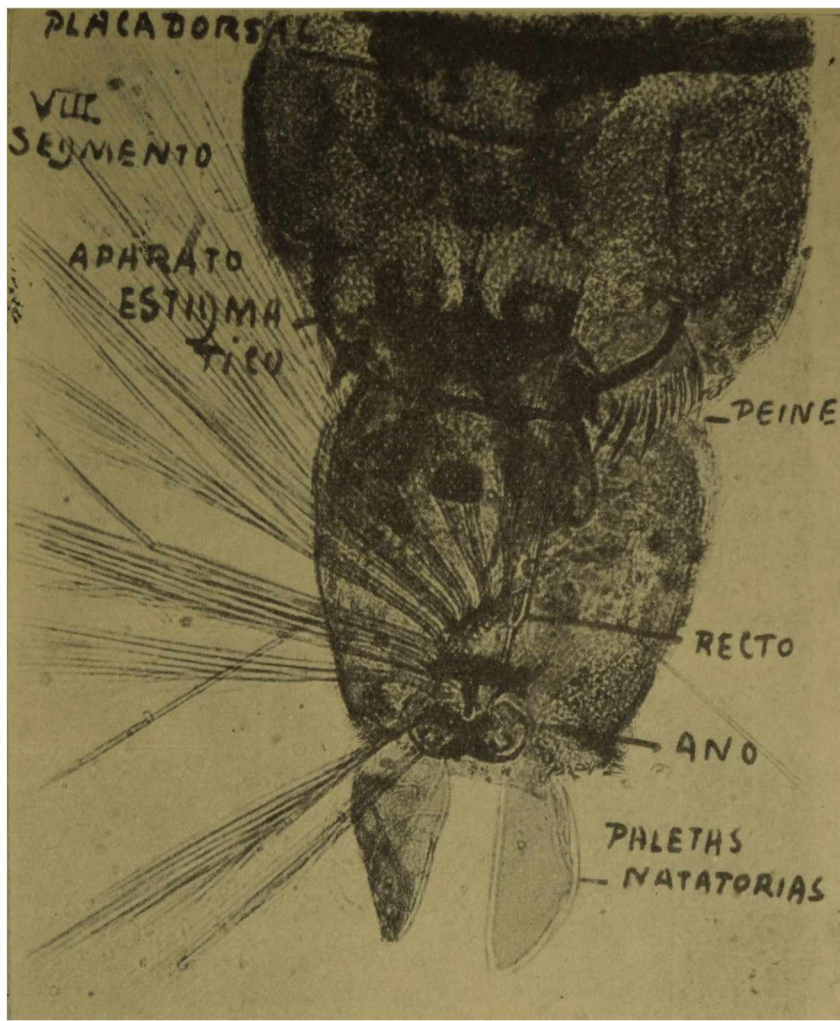


FIG. 33. — VIII y IX. SEGMENTO ABDOMINAL DE UNA LARVA DE ANOPHELES (original).

En los culex, como en los stegomias, el octavo segmento abdominal de la larva lleva un sifón respiratorio más o menos largo, en el vértice

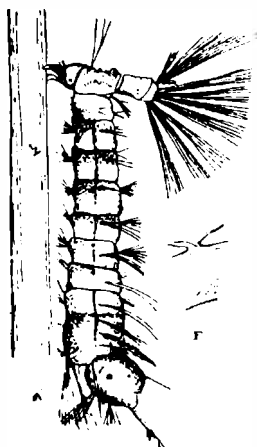


FIG. 34. — LARVAS DE MANSONIA (según SEGUY).

del cual se abren los estigmas respiratorios. Este sifón cuando la larva quiere respirar viene a abrir la superficie líquida; inmediatamente los

cinco estigmas se abren como los dedos de una mano; la tensión superficial del agua ejerce sobre estas láminas un esfuerzo de tracción que

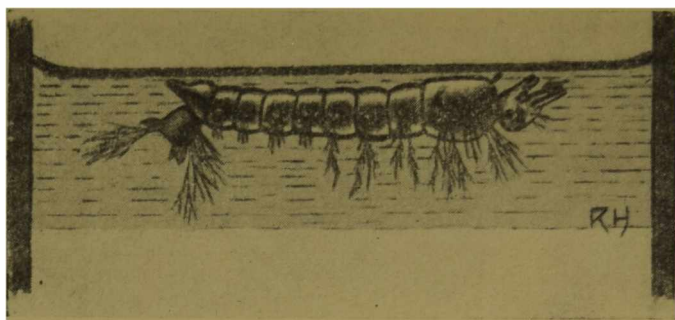


FIG. 35. — LARVA DE ANOPHELES (según HARTMANN y SCHILLING)

basta para sostener a la larva. Cuando quiere nadar no tiene más que cerrar los estigmas, la tensión superficial no la sostiene, y cae hacia el fondo, la cabeza primero.

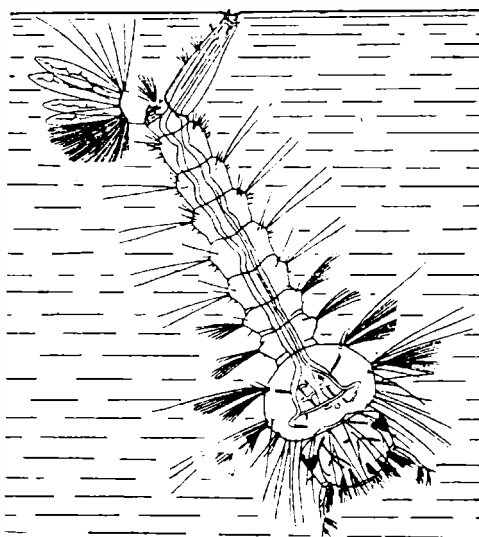


FIG. 36. — POSICIÓN DE LA LARVA DEL *C. fatigans*, CUANDO VIENE A LA SUPERFICIE DEL AGUA PARA RESPIRAR (según C. PINTOS).

Las larvas de mansonía hunden el sifón respiratorio en las plantas, de donde toman el oxígeno sin necesidad de subir a la superficie del agua.



FIG. 37. — LARVAS TAMAÑO NATURAL (original).

Las larvas de los culicideos son voraces y evolucionan tanto más rápidamente cuanto más abundante es su nutrición.

Las larvas de anopheles se alimentan generalmente de algas de agua dulce microscópicas, que se encuentran en la superficie del agua, lo que permite envenenarlas con diversos larvicidas. Los culicineos y aedineos se nutren de materias vegetales o animales.

Las larvas de mosquitos sufren tres mudas y presentan cuatro estados larvales, con algunas diferencias morfológicas. Estas mudas o camisas larvales quedan flotando en la superficie del agua.



FIG 38. — MUDA O CAMISA LARVAL DE ANOPHELES (original).

En la extremidad posterior de la larva del *A. albitarsis*, sobre el último segmento, se observan pelos en forma de ganchos con los cuales se fijan a las plantas durante la muda larval.

Transcurridos 12-15 días del nacimiento, después de haber sufrido las mudas, la larva cesa de nutrirse y se transforma en ninfa o pupa. Estas pupas son acuáticas pero no se alimentan.

Tienen el aspecto de un huevo. La masa principal o masa céfalo-torácica lleva un par de ojos compuestos y dos sifones respiratorios en forma de cornetes. Encierran todas las piezas que compondrán la cabeza y el tórax del insecto perfecto. Cada apéndice es contenido en una vaina especial. El abdomen es replegado bajo la masa céfalo-torácica y está unido de dos paletas que le sirven para nadar.

La pupa obscurece a paso y medida que envejece. Al cabo de algunos días se transforma en insecto perfecto.

Las pupas no se alimentan pero tienen una respiración más activa. Los músculos que accionan el abdomen les permiten realizar movimientos bruscos y rápidos. Al menor ruido se sumergen, pero vuelven a la superficie casi enseguida para respirar. Las pupas tienen más necesidad de aire que de agua; pueden vivir sobre un papel húmedo hasta su metamorfosis.

La pupa se inmoviliza, después extiende el abdomen, se produce una hendidura sobre el tórax, que en este momento sale sobre el agua.

De esta hendidura sale el tórax del mosquito e inmediatamente toda la envoltura ninfal se llena de aire, lo que da una gran estabilidad a

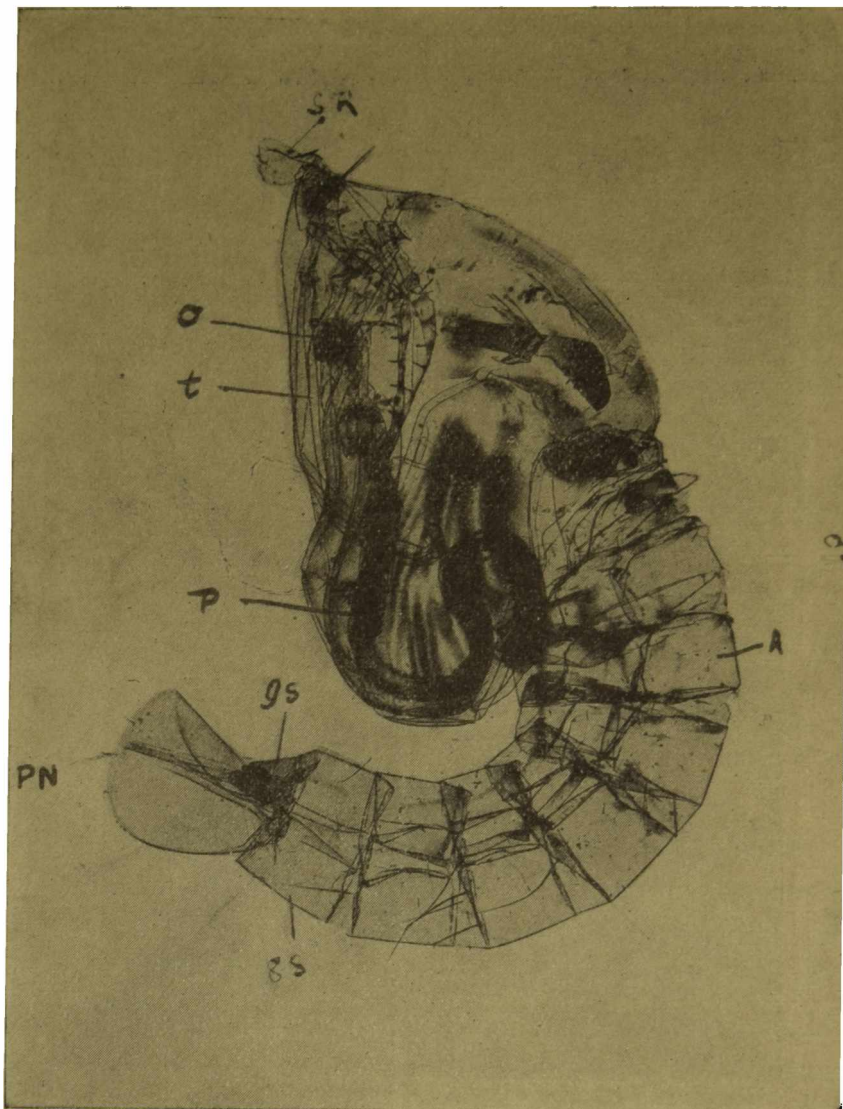


FIG. 39. — NINFA DE *Anopheles Argyritarsis* (original): SR, sifones respiratorios; O, ojo; t, trompa; P, patas; 9 S, 9º segmento; PN, paletas natatorias; A, abdomen; 8 S, 8º segmento.

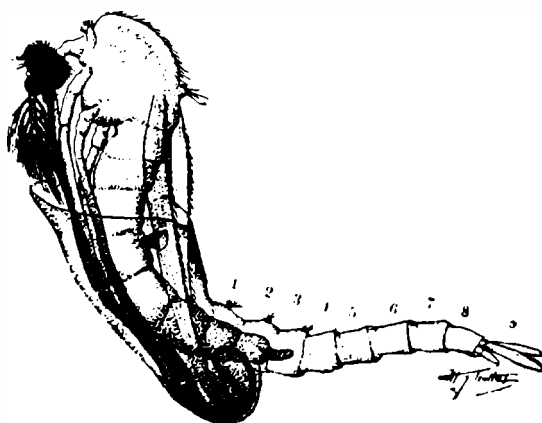


FIG. 40. — PRINCIPIO DE LA ECLOSIÓN (según BRUMPT).

este pequeño aparato. Saca la cabeza, las patas, las alas que se despliegan; cuando las alas están bien distendidas, el animal puede ya volar.

Los mosquitos sufren cinco mudas en el curso de su evolución.

MEDIOS PARA COMBATIR LOS MOSQUITOS

Los anopheles alados son animales domésticos en gran parte, tanto más peligrosos e infectantes cuanto más cerca viven del hombre. Los principales medios para destruir los insectos alados son las fumigaciones con azufre, polvo de pelitre (10 gramos por cada metro cúbico de espacio), bombas fumigadoras o vapores de ácido cianhídrico.

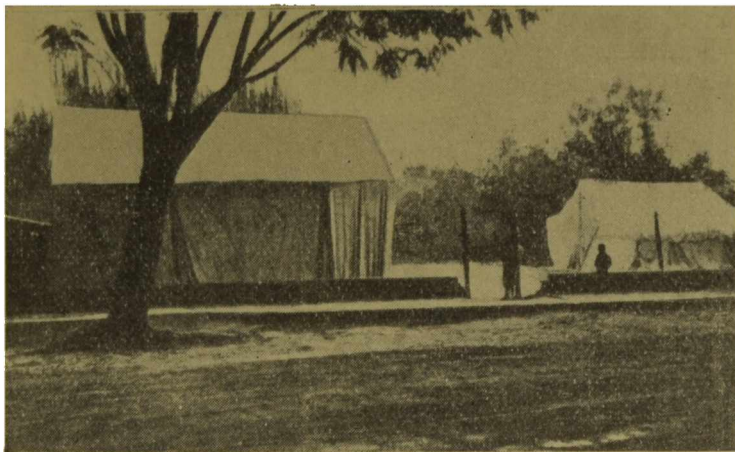


FIG. 41. — EXTERMINIO DE LOS ANÓFELES EN LA ARGENTINA DEL NORTE MEDIANTE FUMIGACIONES DE AZUFRE.

Rociados mediante un pulverizador con algún líquido mata-mosquito, por ejemplo: soluciones de tintura de pelitre, flit, etc.

Lucha antilárvica

Antes de iniciar la lucha antilárvica en una población es necesario conocer todos los criaderos de larvas y ninfas hasta dos mil metros al-

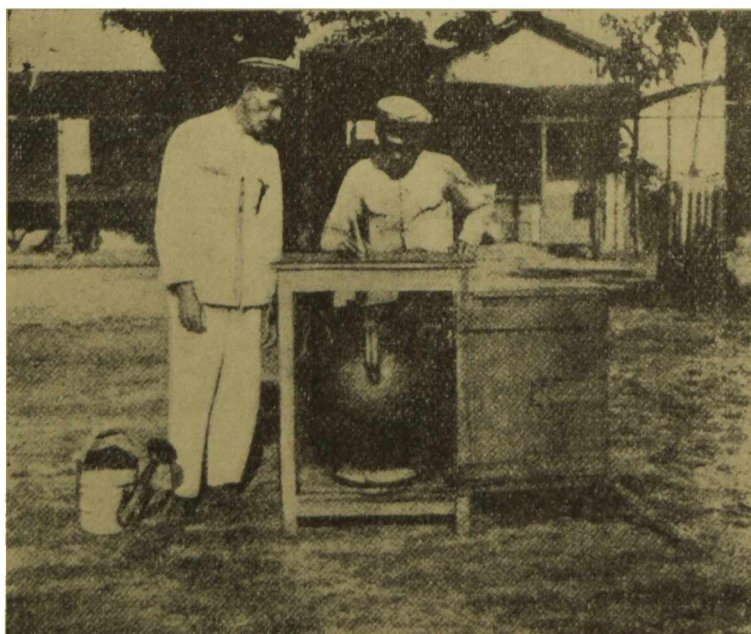


FIG. 42. — INVESTIGANDO LARVAS DE *Stegomyia fasciata* EN PARÁ (BRASIL) (según BRUMPT).

rededor de las mismas, calculando que ésta es la distancia máxima que vuela un mosquito.

Para conocer estos lugares es necesario establecer un servicio de inspectores prácticos en el reconocimiento de larvas y ninfas, como existen en Pará y otros lugares del Brasil, quienes mediante pequeños focos de luz descubren en las muestras del agua recogidas las larvas y ninfas existentes y si es posible las clasifican. Al mismo tiempo levantan un plano de las guaridas y criaderos para recién iniciar la lucha.

Dstrucción de larvas

Los principales medios para destruir las larvas y ninfas son los siguientes:

1º Rellenar y tapar con tierra las lagunas y charcos, estirpar toda clase de vegetación que dificulte el curso del agua, desaguar los pantanos y los charcos de alguna extensión, destruir todo depósito de agua que pueda servir para la evolución de larvas y ninfas, cajas de sardinas, cacerolas viejas, latas vacías, floreros en los cementerios, pilas de agua bendita en las iglesias, etc., etc.



FIG. 43. — CAMPOMALE (RONCOFERRARO, MANTUA) AL EMPEZARSE LAS OBRAS DE SANEAMIENTO.
(Foto Calzolari. Mantua).

El petrolage: Se emplean 15 a 20 cm³ por m² de superficie, una vez cada diez días. Esta substancia se extiende en la superficie y forma una capa delgada pero suficiente para producir la muerte de las larvas y ninfas. El petróleo les obstruye los estigmas respiratorios y los mata por asfixia.

El aceite será reservado a los abrevaderos o depósitos de aguas potables que haya interés en conservar.

Polvos tóxicos: En 1920 ROUBAUD experimentó con éxito la acción del polvo de trioximetileno, desparramándolo en las aguas en rastros ligeros. Las larvas ingieren las partículas y se mueren rápidamente. El tratamiento se hace una vez cada 15 días en horas de más calor.

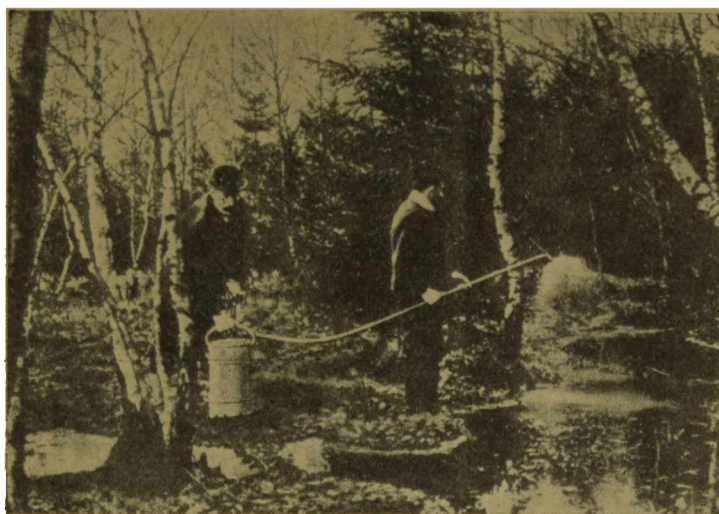


FIG. 44. — RIEGO PETROLÍFERO DE UN PANTANO DE LARVAS.

Nebulizar la superficie del agua con una mezcla de polvo compuesta de verde París, mezclado con polvo de la calle finamente pulverizado, en la proporción de 1:100.- 12 gramos de veneno pueden actuar en 90 metros cuadrados de superficie.



FIG. 45. — EXTERMINIO DE LARVAS MEDIANTE PULVERIZACIONES DEL TERRENO DE INCUBACIÓN CON VERDE DE SCHWINFURT O DE PARÍS (Hackott ded.)

Estos polvos se esparcen con la mano como quien siembra, o con fuelles como los usados en los viñedos o de cualquier otro aparato para la pulverización.

Pescados

Disponer de criaderos artificiales de peces larvívoros, como ser: bagres, percas, pescadilla, o de la *Gambusia affinis*, procedimiento que ha sido principalmente empleado en Italia con muy buen éxito por GRASSI y otros autores.

En Pará (Brasil) se han organizado criaderos de diversos peces destructores de larvas y ninfas. Estos peces son recogidos en criaderos naturales con redes y transportados a zonas invadidas por mosquitos *Stegomyas*.

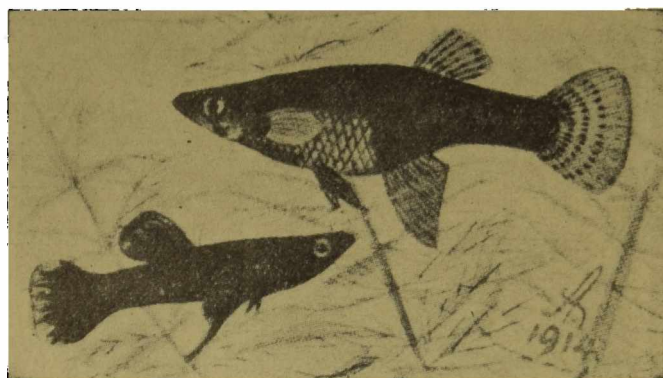


FIG. 46. — *Schizophallus holbrookii* (GAMBUSIS).

De estos peces algunos actúan en la superficie del agua (*Top. minnows*), y otros en el fondo (*Botton minnows*).

Anopheles pseudopuntipenis

Es considerado en la Argentina como la especie más peligrosa en la transmisión del paludismo. Tiene las características siguientes: Palpos con el último artículo blanco, así como la porción distal de los tres artículos anteriores. Alas manchadas sobre la nervadura costal y primera longitudinal. Patas completamente negras.

Biología: Las larvas se crían bien en las aguas limpias, principalmente las que contienen ciertas algas multicelulares.

Dos días después de puestos los huevos (período embrionario) nacen las larvas; pone de cincuenta a cien huevos, colocados frecuentemente sobre objetos que fluctúan en la superficie del agua. El agua helada retarda el nacimiento de las larvas. El agua que contiene petróleo no impide el nacimiento de las larvas, pero éstas mueren poco después. El período larval dura cerca de 15 días, pudiendo prolongarse este período cuando les falta comida o cuando hace frío, prolongándose hasta la primavera la cuarta muda.

El período ninfal dura generalmente tres o cuatro días.

Las formas adultas penetran en el interior de los domicilios antes de anochecer y generalmente pican al hombre en las horas de la noche, no siendo necesaria la obscuridad, pues atacan en las piezas con luz. Después de haberse llenado de sangre, salen al anochecer o permanecen en el mismo cuarto sin abandonar las casas.

Se les encuentra en lugares oscuros, debajo de las camas, atrás de los muebles o sobre las ropas oscuras.

La distancia máxima del vuelo llega a cuatro y seis kilómetros, pasando por encima de los obstáculos, para invadir con preferencia las casas.

Según BACHMANN, el *A. pseudopuntipenis* es encontrado frecuentemente en el interior de los domicilios rurales de Tucumán, a cualquier hora del día, principalmente en las letrinas.

El 15 por ciento de los mosquitos son machos y de los anopheles que invaden las casas el 97 por ciento corresponden a esta especie.

Según PATERSON, este anophelino es la especie predominante en Salta y Jujuy y es encontrado en las grandes altitudes del norte argentino a 1350 metros.

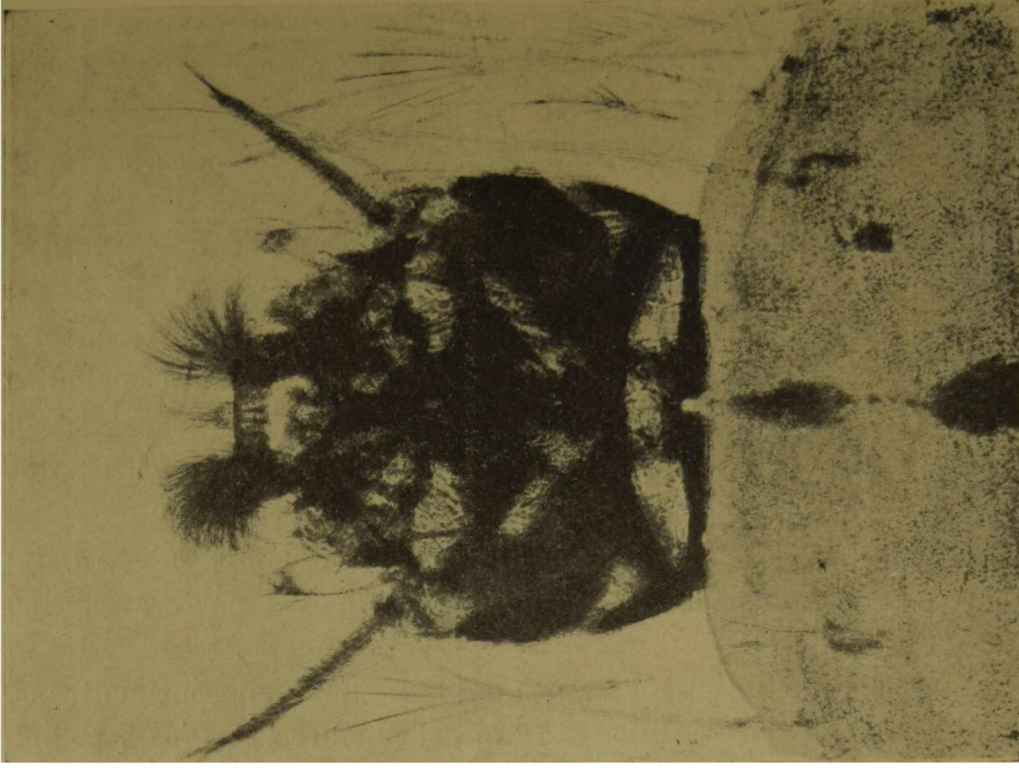
Según el mismo PATERSON, el *A. pseudopuntipenis* es un óptimo transmisor de las tres especies de plasmodium del hombre (*P. vivax*, *P. malariae* y *P. falciparum*).

En más de 800 disecciones de *A. pseudopuntipenis* capturados en las casas de Concepción y Trinidad, DAVIS y otros encontraron dos y medio por ciento de infectados por la malaria en condiciones naturales.

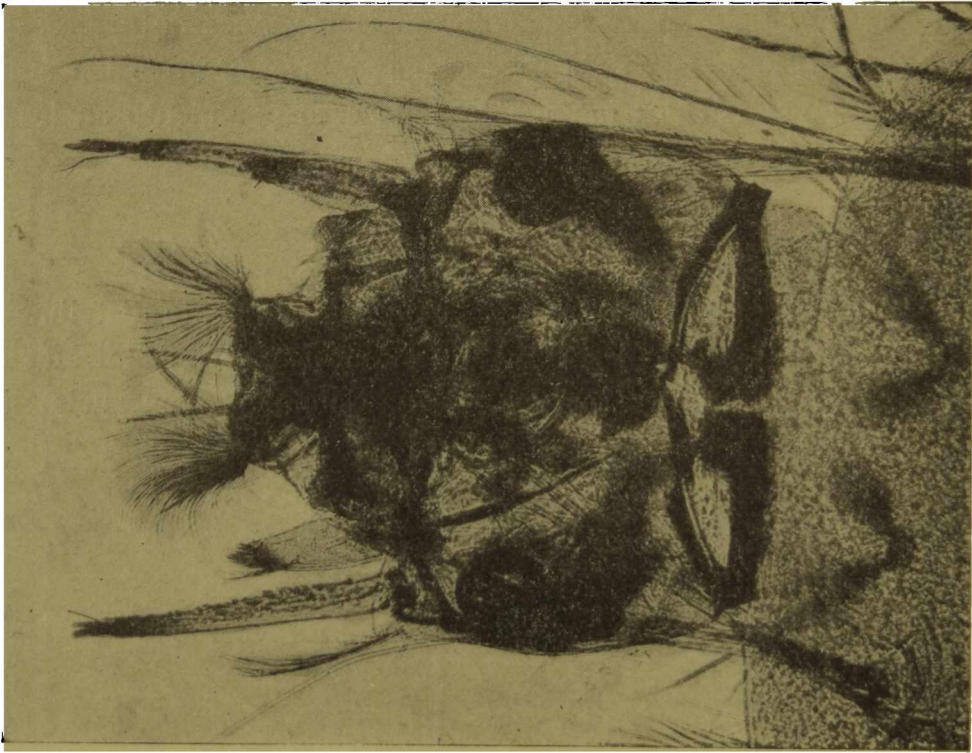
En las regiones palustres de Jujuy el porcentaje de infección en *A. pseudopuntipenis* es del dos por ciento y de cero por ciento en los *A. tarsimaculatus* y *albitarsis*.

Distribución geográfica

Según H. I. DYAR (1928) esta especie tiene la siguiente distribución geográfica: sur de los Estados Unidos de América del Norte, México, América Central, Panamá, Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela, Bolivia y Argentina.

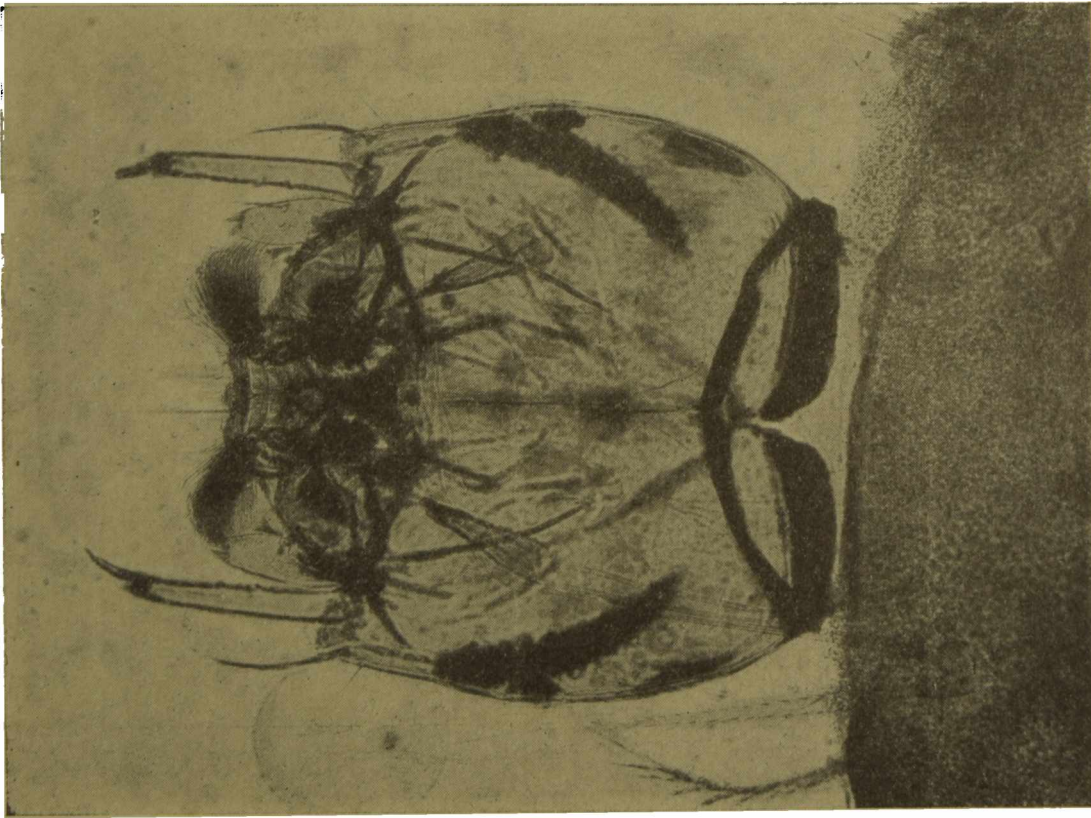
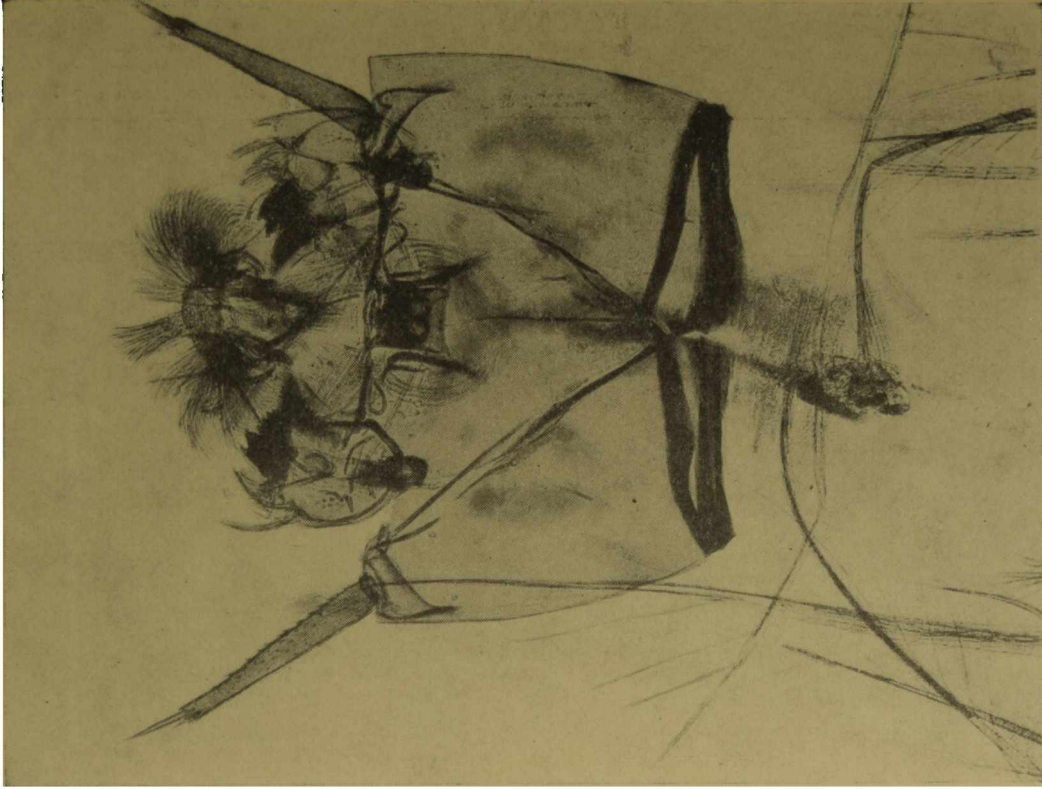


2

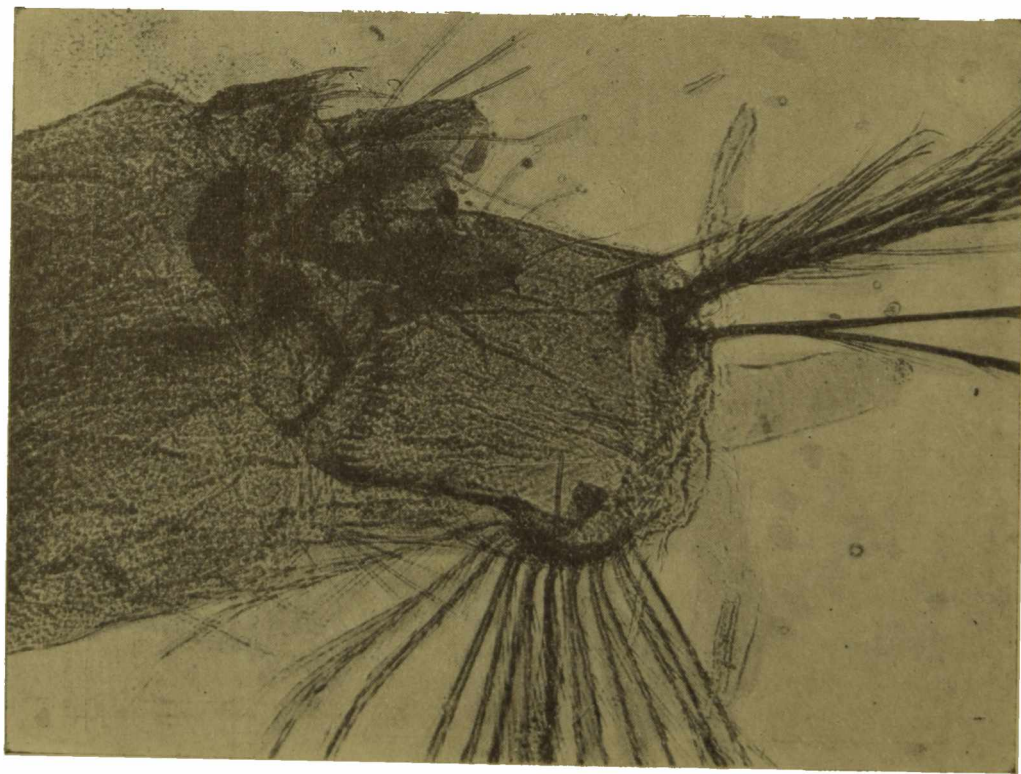


1

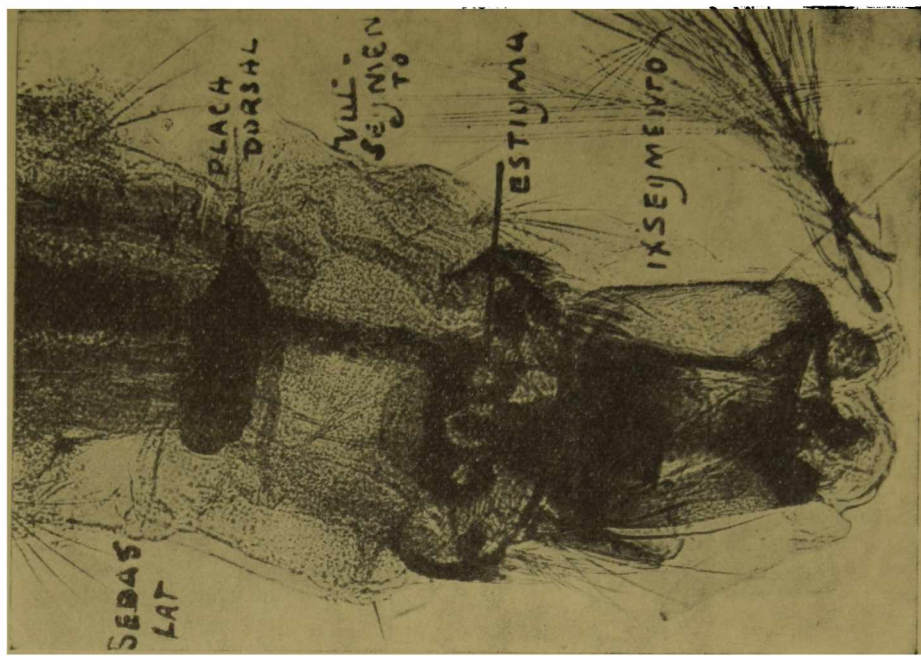
FIG. 47. — 1, CABEZA DE LARVA DE *A. albicansis*. — 2, CABEZA DE LARVA DE *A. argyritarsis* (original).



3
FIG. 48. — CABBANES DE LARVAS: 3. *A. pseudopunipennis*. --- 4. *A. tarsimaculatus*. (original).
4

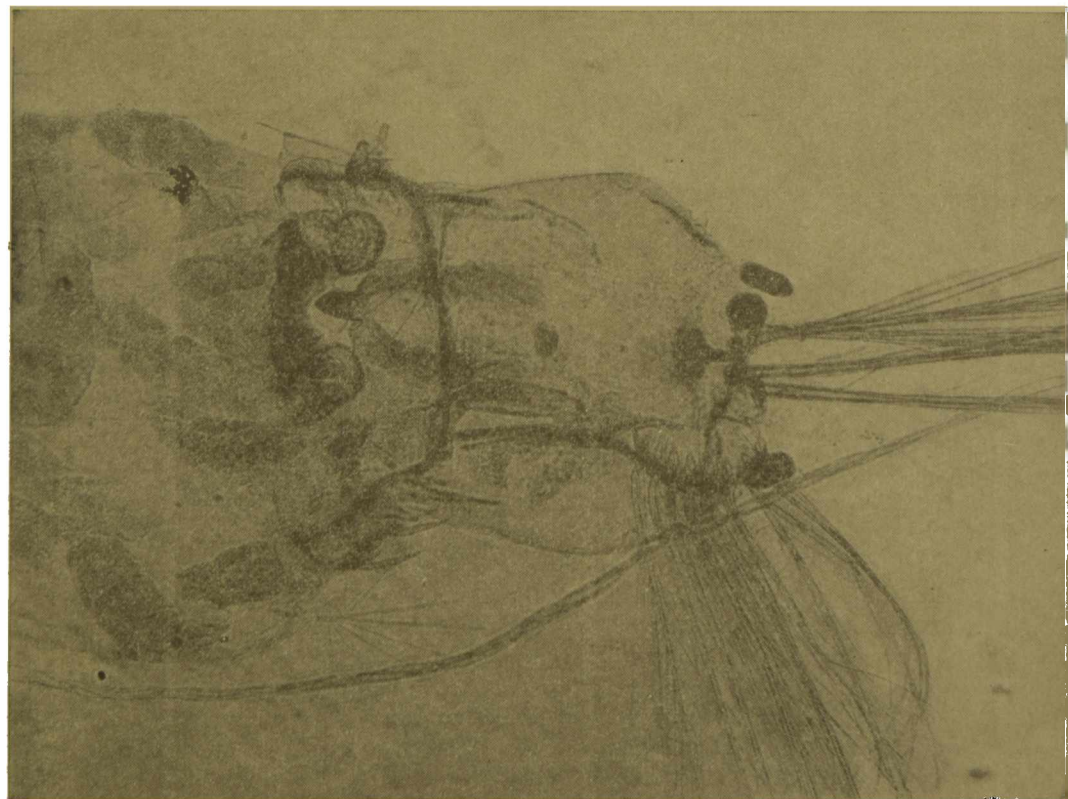


1

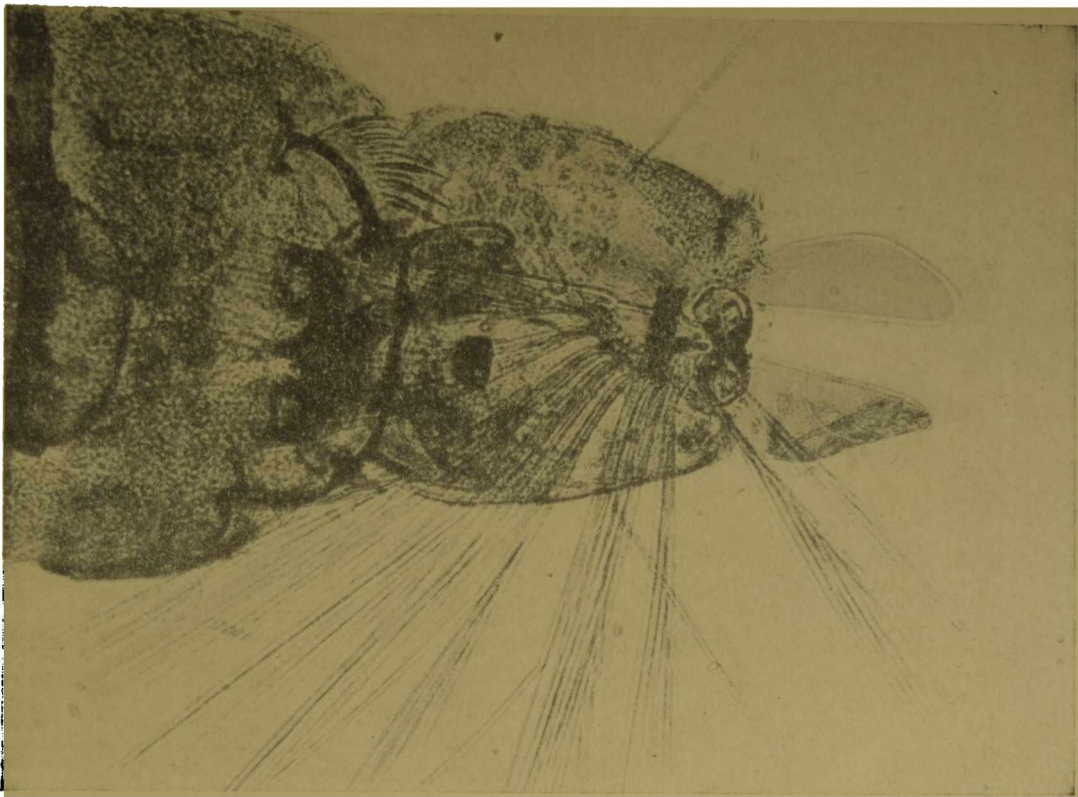


2

FIG. 49. — 1. *A. albitarsis* — 2. *A. argyritarsis*.
VIII y IX, segmentos abdominales (Larvas) (original).

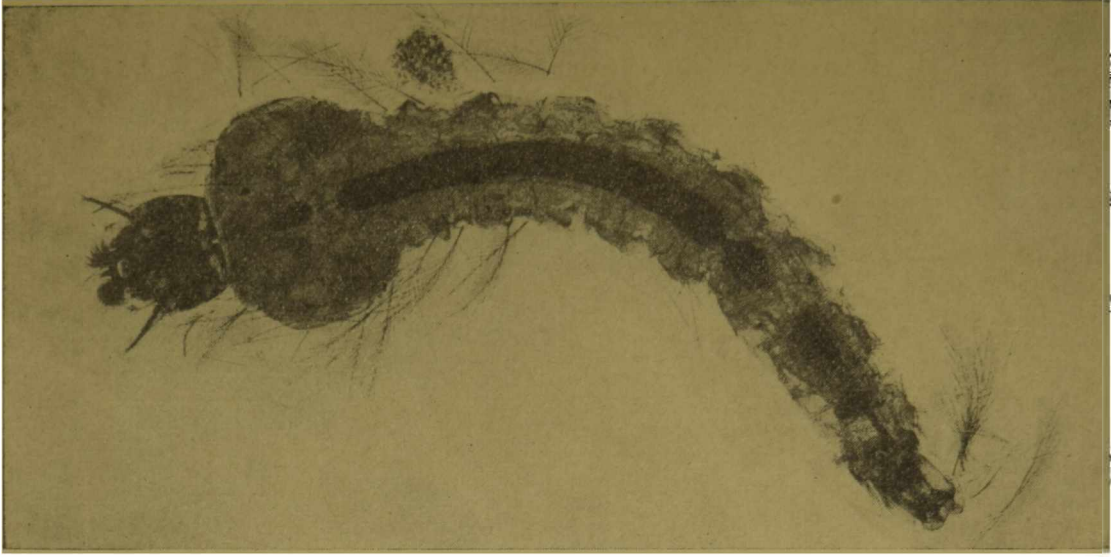


1

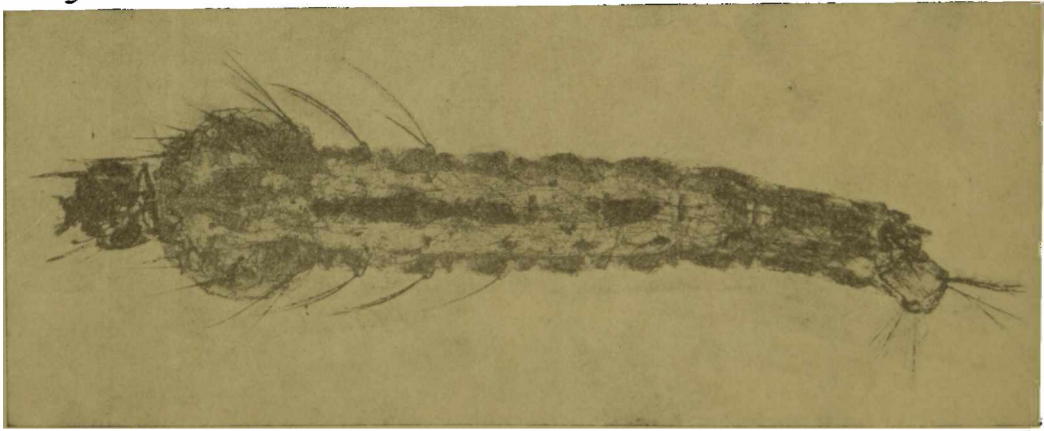


2

FIG. 50. — 1. *A. tarsimaeculatus*. — 2. *A. pseudopuntipenis*.
VIII y IX, segmentos abdominales. (Larvas) (original).

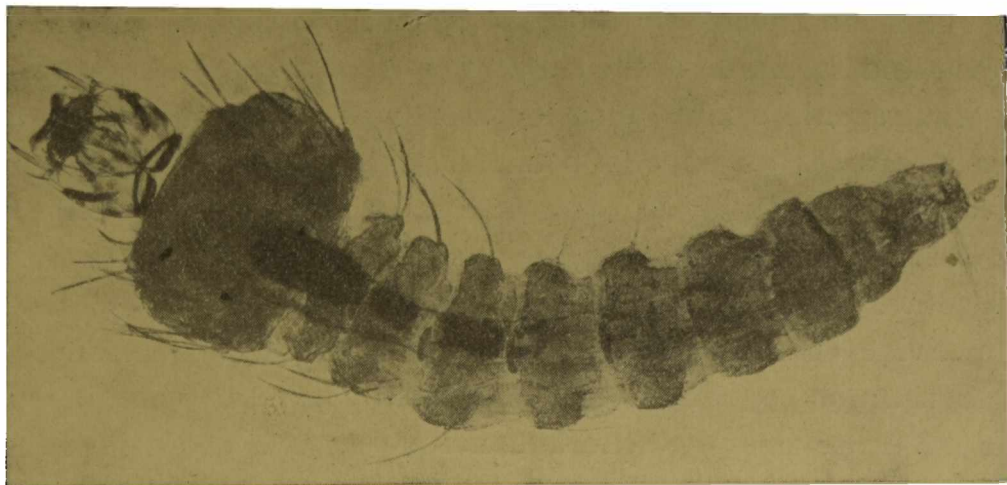


2

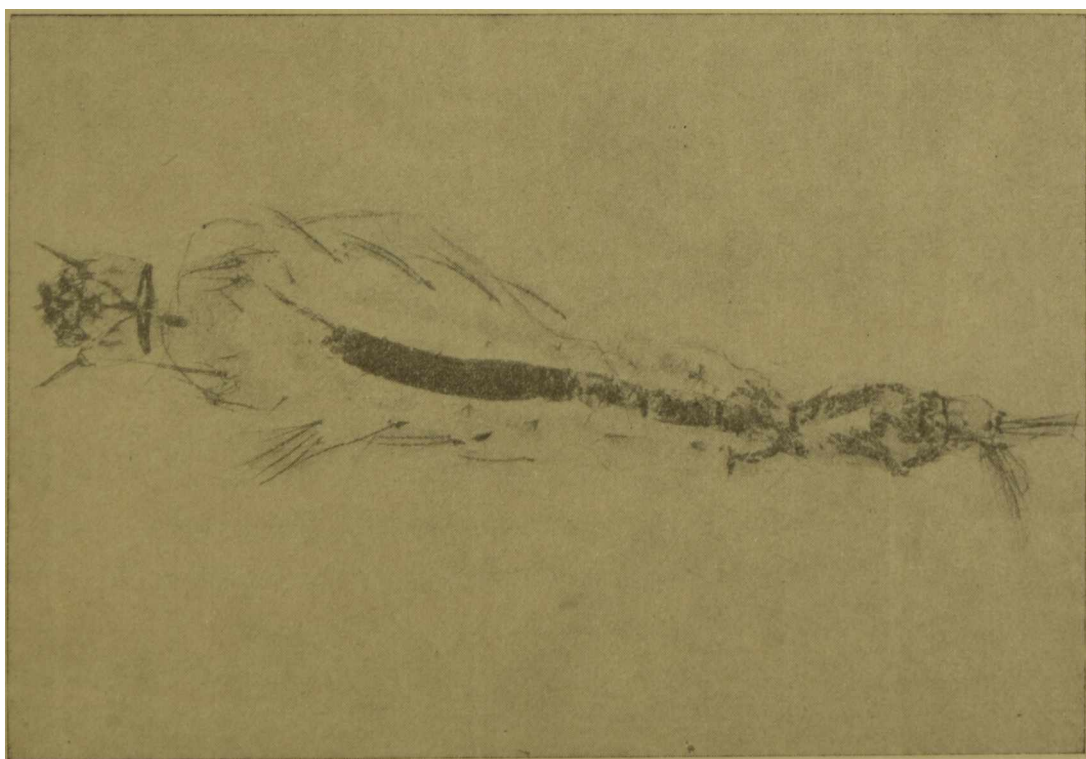


1

FIG. 51. — 1. *A. albitarsis*. — 2. *A. argyritarsis*.
Larvas (originales).



2



1

FIG. 52. — 1. *A. tursimaculatus*. — 2. *A. pseudopuntipenis*.
Larvas (originales).

CICLO DE DESARROLLO DE LOS PARÁSITOS DE LA MALARIA

Inyectado por el anopheles infectado con el veneno que sale de su trompa el filamento germen o esporozoito libre penetra en un glóbulo rojo y toma una forma de anillo, indiferente trofozoite que evoluciona hacia la esquizogonia o multiplicación asexual. El esquizonte de movimientos ameboides durante la primera parte de su evolución crece progresivamente, se carga de pigmentos y se presenta bajo aspectos variados debido a los prolongamientos pseudopódicos que lanza en todas direcciones. A medida que se acerca a la madurez se redondea, el núcleo se divide en un número variable de veces. Los fragmentos se condensan enseguida, se rodean de protoplasma y se reúnen en un grupo uniforme alrededor del pigmento aglomerado en una o dos masas. El esquizonte está maduro; el glóbulo rojo que le contiene se rompe, todos los elementos que resultan de la división o merozoitos se encuentran libres y van a fijarse en nuevos glóbulos rojos para volver a iniciar el ciclo evolutivo.

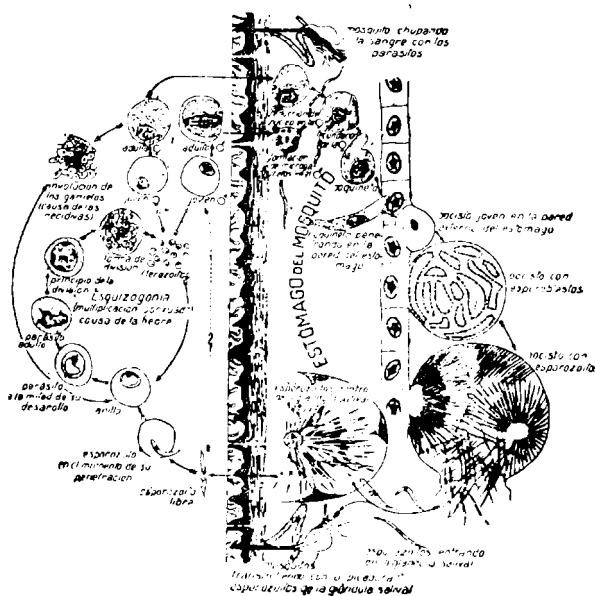


FIG. 53.— CICLO DE DESARROLLO DE LOS PARÁSITOS DE LA MALARIA. (De un cuadro del Instituto tropical. Comp. por Fülleborn).

Los trofozoitos que se transforman en elementos sexuales se llaman gametos machos y hembras.

Estos cuerpos agrandándose se cargan de pigmentos sin perder su forma más o menos redonda. Cuando son maduros llenan totalmente el glóbulo. Redondos en los *Plasmodium vivax* y *P. Malariae*, en el *P. falciparum* toman una forma ovalar o en media luna.

Los gametos maduros esperan en la circulación las condiciones favorables a su evolución ulterior. Pero éstos no son eternos y si tardan en producirse ellos se alteran. Los machos se mueren. Ciertos elementos

hembras siguen la misma suerte, otros sufren una especie de regresión: una parte del núcleo y del protoplasma se separan y entra en división esquizogónica. Los elementos neoformados siguen la suerte de los merozoitos y van a infectar nuevos glóbulos rojos permitiendo la repetición del ciclo evolutivo (causa de las recidivas).

Si los gametos machos y hembras han sido ingeridos por un anopheles encuentran en el estómago del insecto las condiciones para cumplir su función sexuada. Bajo la influencia del enfriamiento y de la concentración del líquido se redondean y hacen romper el glóbulo que les contiene. En el gameto macho —o microgametocito— se ve el pigmento entrar en danza. El núcleo se parte en segmentos que se alargan, se vuelven filiformes, salen del cuerpo esférico y se mueven alrededor como la trenza de un látigo. Estos flagelos terminan por separarse, representan los microgametos que nadan en el líquido y van hacia el gameto hembra. Este—o macrogameto— se comporta en forma diferente.

Si el núcleo es central se dirige hacia la periferia, se aproxima a la pared que levanta ligeramente — un microgameto viene a pegarse sobre esta elevación — penetra en el núcleo y se refunde con él.

El macrogameto fecundado se alarga, toma un carácter vermiforme—oocineto— que se mueve en el líquido y gana la pared del estómago del mosquito, penetra a través de esta pared y viene a fijarse entre las células epiteliales y el tejido conjuntivo, para constituir el oocisto. El núcleo se divide; esta división continúa y el oocisto se agranda, la cromatina en el curso de estas muy numerosas divisiones se dispone alrededor de estas masas protoplásmicas, cada grano cromático se alarga, se dispone más o menos perpendicularmente a la superficie llevando con él un poco de protoplasma, se forma así un gran número de cuerpos fusiformes, dispuestos paralelamente los unos a los otros y formando como empalizada alrededor de la reliquia constituida por el protoplasma no empleado y el pigmento.

El oocisto muy grueso se rompe, los gérmenes o esporozoitos caen en la cavidad general del mosquito y son arrastrados con el líquido sanguíneo hasta las glándulas salivares, de donde escapan con la saliva para llevar el paludismo al hombre que el anopheles ha picado.

Penetración de los esporozoitos en los hematíes

Después de varias tentativas infructuosas SCHAUDINN ha encontrado un líquido favorable para esta observación.

Colocó los esporozoitos provenientes de un quiste maduro de la pared intestinal de un anopheles en la serosidad extraída de una ampolla producida sobre la piel por una quemadura ligera. Este líquido contiene un pequeño número de glóbulos rojos. SCHAUDINN vió los esporo-

zoitos desplazarse por movimientos de flexión, movimientos peristálticos y también gracias a una facultad que ellos participan con muchos otros protozoarios: aquella de secretar por su extremidad posterior un líquido mucoso que les empuja hacia adelante. Dos esporozoitos han penetrado bajo sus ojos en un glóbulo rojo, el uno en cuatro minutos y el otro en una hora.

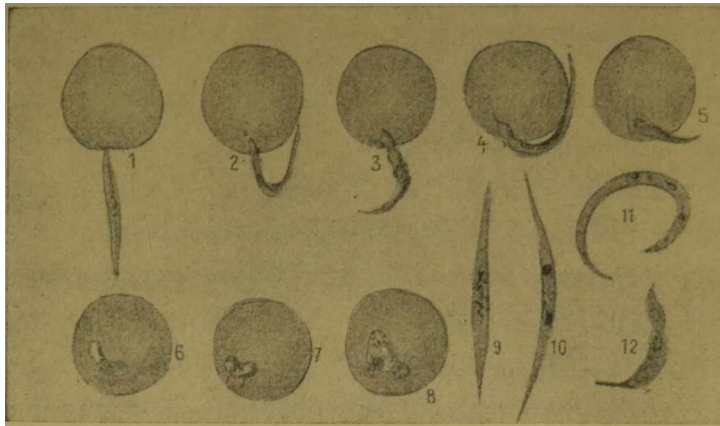


FIG. 54. — PENETRACIÓN DE LOS ESPOROZOITOS EN LOS HEMATÍES (según SCHAUDINN). 1-5, aspectos sucesivos del fenómeno visto al microscopio; 6-8, jóvenes esquizontes de 0 a 6 horas después de su penetración en el glóbulo; 9-12, esporozoitos.

Merozoitos

Los elementos que en la sangre circulan provienen de la división asexual de los esquizontes; los merozoitos deben, para escapar a la fagocitosis, alojarse en un hematíe. No parece que estos microorganismos estén dotados de movimientos. Sin embargo hay quien pretende que los merozoitos de la cuartana se desplazan lentamente en la sangre hasta que encuentran un glóbulo rojo para asociársele. MERY LAWSON reconoce el poder de desplazarse no solamente a estos elementos jóvenes, sino también a los esquizontes, que según él no serían intraglobulares sino fijados a un glóbulo rojo.

SCHAUDINN ha visto los merozoitos de la terciana benigna desplazarse como los esporozoitos, pero mucho más lentamente que aquéllos. El los ha visto penetrar en los glóbulos rojos por el mismo procedimiento que los esporozoitos.

BASS insiste sobre la opinión contraria con respecto a la terciana maligna. Los merozoitos una vez separados de la roseta se asocian a los glóbulos rojos que pasan a su contacto. Es necesario, sin embargo, que ellos estén dotados de una facultad de atracción o de aglutinación para fijarse fácilmente sobre un glóbulo rojo que circula.

Es cierto que la facultad de aglutinación de los hematíes parasitados disminuye la circulación y aun mismo inmoviliza por un tiempo los glóbulos atrás de una especie de embolia.

Desde el momento que los merozoitos adhieren a un glóbulo rojo ellos se comportan como los esporozoitos.

Emiten un fino pseudopodio que penetra en la célula y todo su contenido se escurre por este pseudopodio, hasta que se encuentra completamente incluído.

Trabajos de Grassi

Profesor italiano, zoólogo, nació en 1854, muere en 1925. Convencido por BIGNAMI y DIONISI que los mosquitos debían gozar un rol en la transmisión de la malaria, GRASSI emprende el estudio de estos insectos.

Llega a sospechar de tres especies de culicideos que se encuentran en todos los lugares palúdicos: *Culex penicilaris*, *Culex malarie* y *Anopheles claviger*.

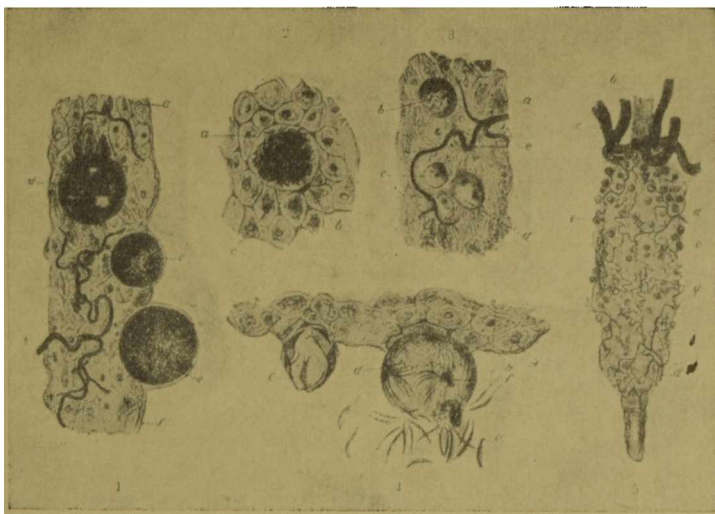


FIG. 55. — DESARROLLO OOCÍSTICO DEL *Plasmodium vivax* EN EL ESTÓMAGO DEL ANOFELES (De R. C. NEUMANN y M. MAYER).

1. Fragmento de un estómago: 10 días después de la succión de sangre; con antiguos oocístes, aproximadamente 660:1. *a*, Epitelio; *b*, Tráqueas; *c*, *d*, *e*, Esporozoitos; *f*, Fibras musculares.
2. Parte de un estómago; 10 días después de la succión; aproximadamente 650:1. *a*, Esporoquiste, con la degeneración llamada «esporo negro» (*a*, *b*); *c*, Epitelio.
3. Fragmento de un estómago; 4 días después de la succión; aproximadamente 600:1. *a*, Epitelio; *b*, *c*, *d*, Quistes; *e*, Tráqueas.
4. Fragmento de un estómago: 11 días después de la succión; aproximadamente 1000:1. *a*, Epitelio; *b*, Musculatura; *c*, Cubierta quística vacía; *d*, Quiste maduro estallado; *e*, Gérmenes falciformes; *f*, Cuerpo residual.
5. Estómago: 11 días después de la succión; aproximadamente 40:1. *a*, Estómago; *b*, Intestino terminal; *c*, Red de Malpigio; *d*, Tráqueas; *e*, Quistes.

Un hombre indemne de paludismo fué picado del 25 de septiembre al 23 de octubre de 1908 por ejemplares de *Culex malarie* y *Culex penicilaris* procedentes de Maccarece, comarca particularmente palúdica; el 20 de octubre se introduce en la pieza del sujeto en experiencia algunos *Anopheles claviger* provenientes del mismo lugar.

El 1º de noviembre — 8 días después — el paciente presenta un acceso de fiebre estivo-otoñal típico.

GRASSI concluye pues que el paludismo es transmitido por el *Anopheles claviger*. Más tarde él reconoció que todos los anopheles podían gozar el mismo rol; en cambio las experiencias hechas con los mosquitos de otros géneros fracasan.

Así como también los anopheles nutridos sobre pájaros atacados de proteosoma han conseguido picar al hombre sin producirle fiebre.

GRASSI sigue el desarrollo de los zigotes en el anopheles.

Vuelve a encontrar en los anopheles las células pigmentadas que había ya observado ROSS y reconoce en el ciclo esporogónico del parásito humano todos los detalles de evolución del proteosoma.

Por una serie de investigaciones, estudia GRASSI diversos procedimientos de coloración, la constitución de los zigotes y de los esporozoitos.

Desde que el cigote es fijado, su núcleo se segmenta por división directa. Estas divisiones sucesivas continúan hasta formar muy pequeños núcleos dispuestos por grupos alrededor de una masa protoplásmica. Para GRASSI cada uno de los núcleos es un esporoblasto. Este se transforma directamente en un esporozoito. Cuando la división cromática ha llegado a su último término cada uno de los pequeños núcleos se rodea de protoplasma que se afila. Los esporozoitos están formados. Colocados unos al costado de los otros, ellos quedan unidos algún tiempo a la reliquia de segmentación. Después se produce un movimiento que acuesta todos los esporozoitos, como las espigas de trigo batidas por la tempestad.

Cada uno de ellos se compone de un protoplasma y de un núcleo alargado que por la coloración de ROMANOWSKY parece formada de un rosario de granos de cromatina.

Trabajos ulteriores

La temperatura tiene también una gran influencia sobre el desarrollo del parásito. A 14-15 grados los zigotes de la fiebre estivo-otoñal no se desarrollan en el anopheles. A los 16 grados hay un comienzo de desarrollo, que ulteriormente degenera. A los 22 grados el desarrollo es lento. ROUBAUD ha reconocido que a 25 grados la evolución se hace en 14 días. A 30 grados todo el desarrollo se hace en 7 días, sea el aire seco o húmedo.

Según la variedad del parásito, el ciclo evolutivo se cumple más o menos rápidamente a la temperatura de 25 a 30 grados. El parásito de la terciana benigna se desarrolla en 11 días, mientras que la terciana maligna precisa 14 días.

Pero para que un mosquito se infecte no basta que pique a un palúdico. Es indispensable que en la sangre de éste se encuentren a la vez gametos de los dos sexos. En este caso, dice ROUBAUD, todos los insectos

que pican se infectan. Pero sucede más a menudo de lo que parece que la sangre del portador del germen no encierra sino gametas hembras, más persistentes que los gametos machos. En este caso el mosquito queda estéril.

Cuando un anopheles se encuentra en buenas condiciones de infección y de temperatura puede ser portador de un número colosal de parásitos. GRASSI ha podido constatar más de 500 sobre el estómago de un solo insecto. Cuando los zigotes anfiotes de GRASSI son maduros revientan y los esporozoitos caen en el celoma. Son transportados por la sangre a las glándulas salivares del anopheles, de donde, en el momento de la picadura, pasan a la sangre del hombre.

A veces el número de esporozoitos es considerable, no solamente las glándulas salivares sino todos los órganos están llenos, produciéndose así una verdadera septicemia en el mosquito.



A

B

FIG. 56. — ESPOROZOITOS DE *Plasmodium vivax* EN EL CUERPO DEL *Anopheles maculipennis* ($\times 1.500$). (Según MÜNLENS, 1921).

A. Entre las fibras de un músculo. — B. En un palpo.

Gametogonía

Se llama gametogonía esta fase del ciclo evolutivo del hematozoario que se desarrolla a partir del momento en que los gametos chupados con la sangre por el mosquito que ha picado a un palúdico se encuentran contenidos en el estómago del insecto. Se continúa por la fecundación de los elementos hembras y su desarrollo ulterior en el cuerpo del anopheles.

Formación de los microgametos: El mejor medio de asistir a la formación de los microgametos consiste en extraer la sangre contenida en el estómago de un anopheles 10, 20, 30 minutos después de la picadura y examinar en gota pendiente. El microgametocito, cuya cromat-

tina está ya dividida, queda tranquilo durante un instante. Bruscamente se contrae, la cromatina se desplaza de la superficie al centro y viceversa; la zona clara que rodea el núcleo desaparece, se ven formar en la superficie del cuerpo pequeñas elevaciones que suben y bajan, después

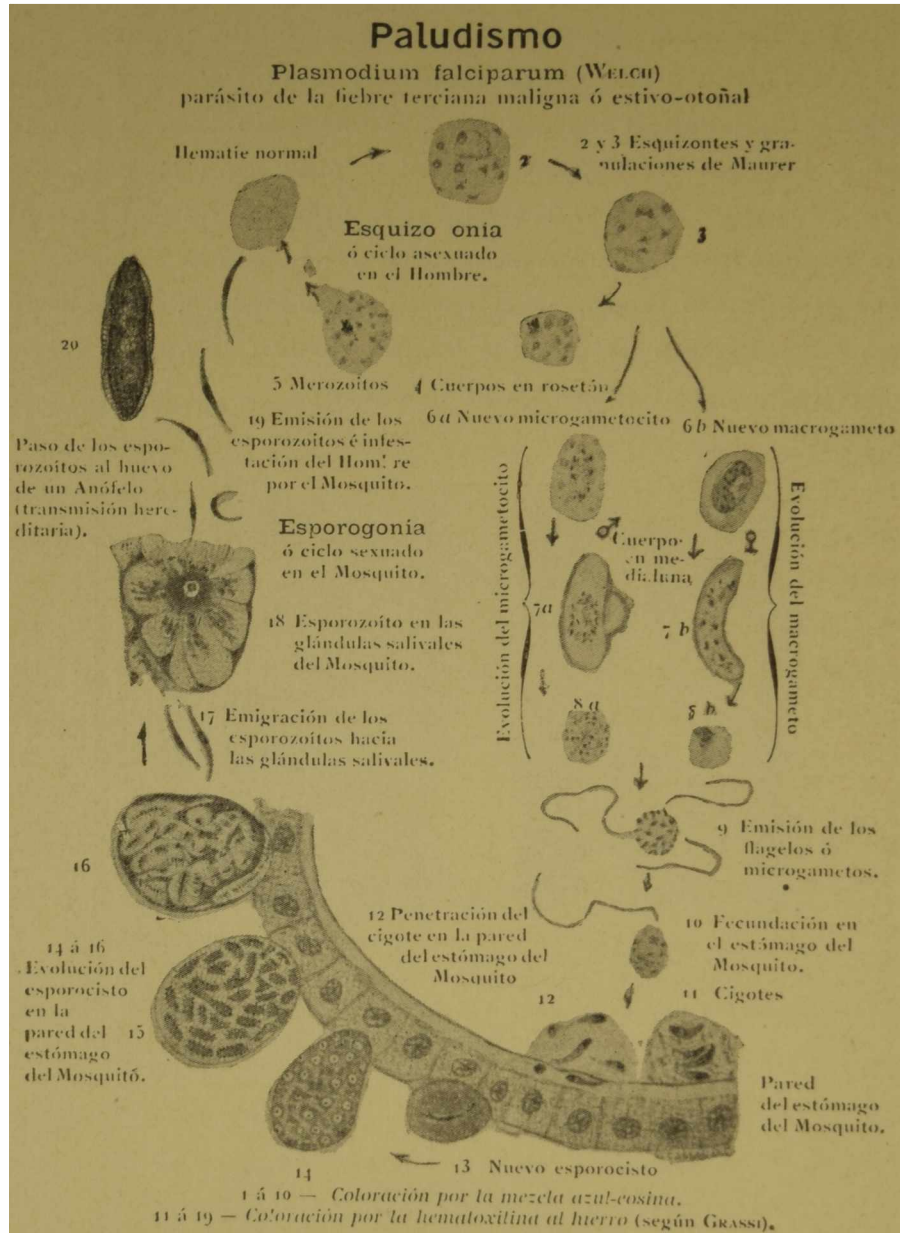


FIG. 57.

se asiste a la proyección brusca fuera del cuerpo de uno o de varios filamentos hialinos en forma de dedos de guante. El parásito se contrae hasta la mitad de su diámetro. El pigmento se mueve violentamente en el interior, mientras que los microgametos se mueven como un látigo de derecha a izquierda, desplazando los glóbulos rojos que alcanza. Finalmente estos organismos nuevos se desprenden y nadan en el líquido; son fáciles de distinguir cuando están quietos, lo que se produce de a ratos, como si descansaran; generalmente se forman cuatro o cinco, algunas veces más, otras veces menos.

Maduración y fecundación de los macrogametos: En el estómago del anopheles el macrogameto 10-20 minutos después de la picadura se redondea, se contrae, el pigmento se reúne y queda inmóvil; se asiste luego a los fenómenos de reducción cromática. En la superficie del parásito dos o tres veces unas pequeñas elevaciones en brotes se desprenden (Glób. polares).

El núcleo está cerca de la periferia pero no la toca. Los fenómenos de fructificación son fáciles de observar en el mosquito de 20 minutos a 2 horas después de la picadura, cuando se hace picar a un sujeto cuya sangre es rica en gametos.

SCHAUDINN — que ha estudiado la fecundación de los microgametos con el cuidado que él pone en estas cosas — observa, entre los microgametos que se encuentran alrededor de la célula hembra, que uno de entre ellos se une y queda como pegado sobre éste al nivel de una pequeña hernia de protoplasma; inmediatamente este organismo, tan móvil antes, se inmoviliza, la hernia protoplasmática desaparece, el núcleo gana el centro del parásito y parece cubierto por una calota, por la cromatina del órgano macho.

El macrogameto se transforma bien pronto en ooquinetto.

El cuerpo fecundado hecho un prolongamiento, se alarga secretando una substancia mucosa, con la cual elimina siempre algunos granos de pigmento.

El ooquinetto se desplaza en el líquido a la manera de los esporozoitos. Los dos núcleos, macho y hembra, se confunden.

Experiencias de Manson

Todas estas observaciones han sido después confirmadas por un gran número de autores. P. MANSON ha demostrado el rol infectante de los anopheles parasitados.

En 1900 BIGNAMI y BASTIANELLI envían de Italia a Londres a PATRICIO MANSON anopheles infectados. El hijo de P. MANSON, que jamás había tenido la fiebre palúdica, se hace picar varias veces, del 29 de agosto al 4 de septiembre. El 13 de septiembre T. MANSON fué presa de escalofríos y de fiebre que persiste hasta el día siguiente; el 15 tuvo un nuevo acceso y el 16 se encuentran hematozoarios en su sangre.

ROUBAUD en la misma fecha realiza idénticas infecciones con iguales resultados.

Diferentes especies de parásitos

Causas del paludismo. — LAVERAN fué el descubridor de varias formas que él consideraba como variedades de una misma especie; actualmente se admiten tres especies distintas: *P. malariae*, *P. vivax* y *P. falciparum*.

Fácil es determinarlos por sus caracteres morfológicos en el hombre y en los mosquitos, por su evolución, por su rol patógeno.

En la infección hereditaria la madre y el hijo tienen siempre la misma especie de parásito. Un sujeto indemne produce, inoculado en la sangre, el mismo parásito.

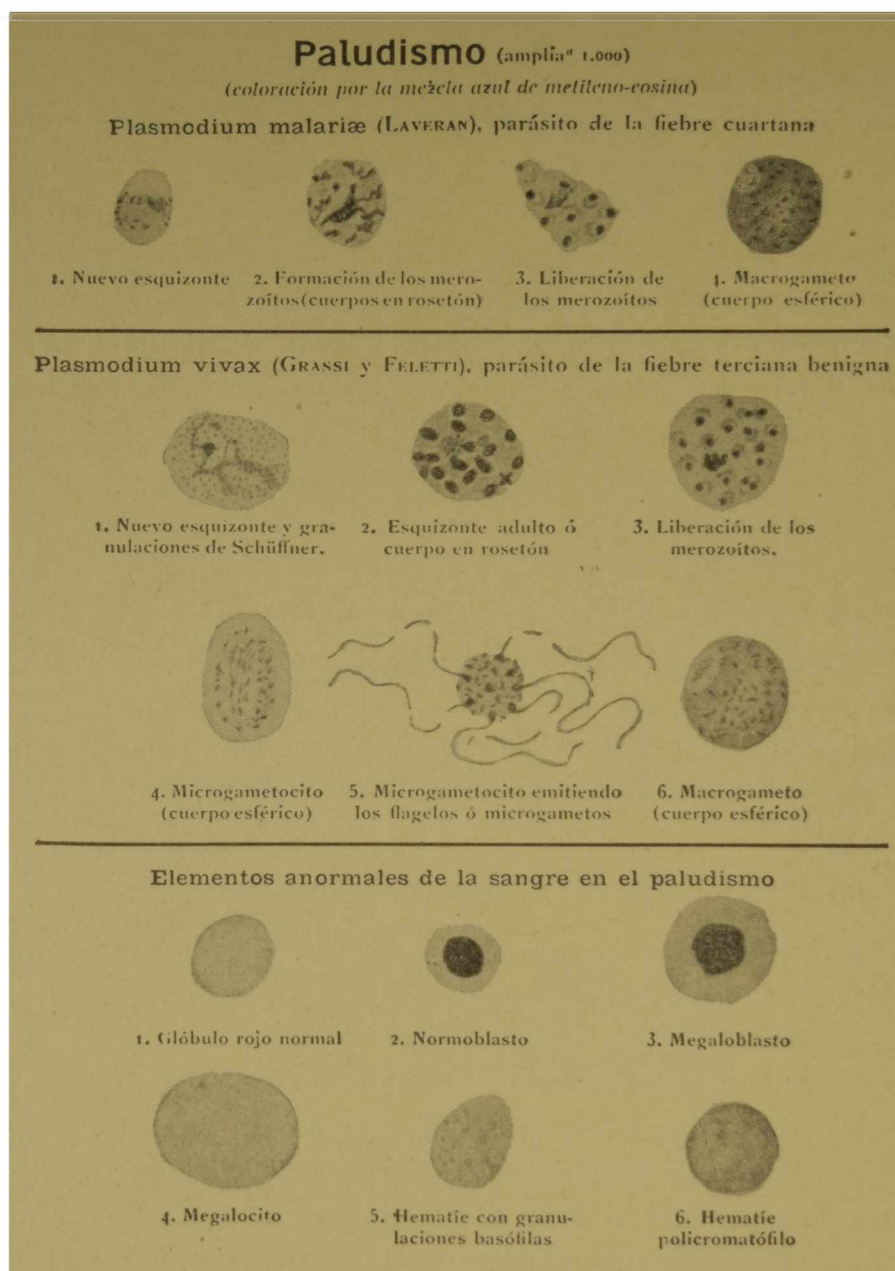


FIG. 58.

Un anopheles se infecta con el *Plasmodium malariae* y da siempre un *Plasmodium malariae*.

Una especie no inmuniza frente a otra (inmunidad cruzada).

Pueden existir asociados *vivax* y *falciparum*, a veces la infección es triple con el *Plasmodium malariae*.

Plasmodium vivax

Terciana benigna

- Formas jóvenes movimientos ameboides vivos.
 - Esquizontes maduros redondos más grandes que un glóbulo rojo.
 - Pigmentos granos en bastones muy móviles.
 - Hematíes parasitados . . . hipertrofiados; granulaciones de Schüffner.
 - Esquizogonia se encuentran en la sangre periférica.
 - Número de merozoítos . . . de 15 a 20.
 - Gametos esféricos.
 - Evolución 48 horas.
 - Forma clínica Terciana simple o doble.
 - Su evolución en la sangre periférica y en las vísceras.
 - Los esquizontes en rosácea en distintas partes del cuerpo.
 - Longevidad 2 a 3 años y más.
 - Incubación de 7 a 25 días.
 - Fiebre Terciana.
 - Accesos se producen en los días 1º, 3º y 5º.
- Relativamente benigna, asociado a veces al *falciparum*.

Dos infecciones de mosquito con un día de intervalo; fiebre cotidiana, terciana doble.

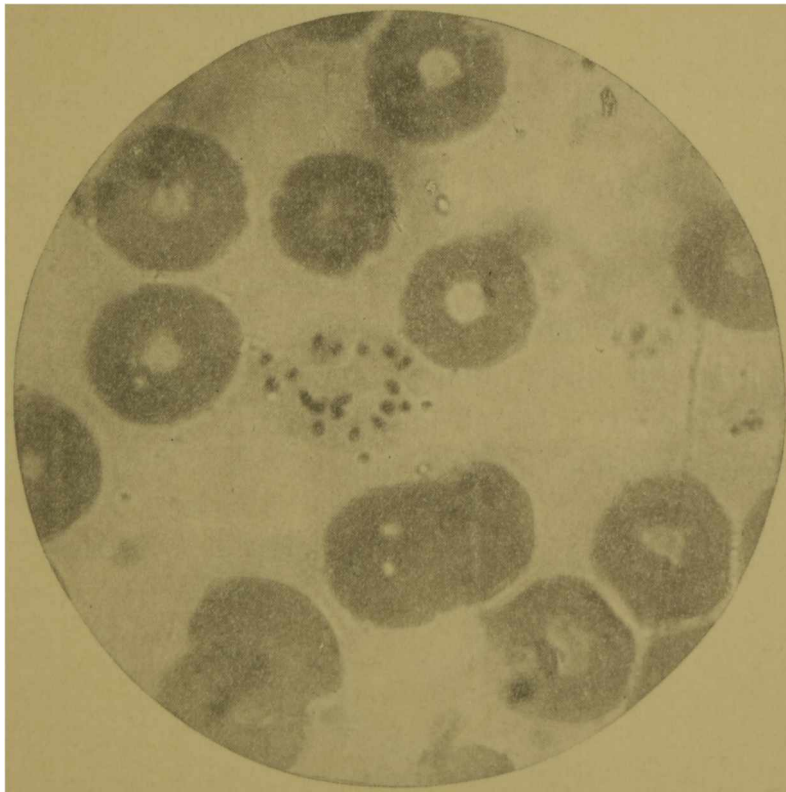


FIG. 59. — ESQUIZONTE ADULTO DEL *Plasmodium vivax* DE LA TERCIANA BENIGNA (original).

Plasmodium malariae

Fiebre cuartana. — Los esquizontes cumplen un ciclo evolutivo en 72 horas.

De cero a diez horas el esquizonte ataca al glóbulo rojo, dos horas después de la hipertermia se ven en la circulación.

El aspecto a fresco se modifica por la formación de prolongamientos que se muestran de preferencia en dos polos opuestos; los movimientos son más lentos que los de la terciana benigna y sobre todo que la terciana maligna.

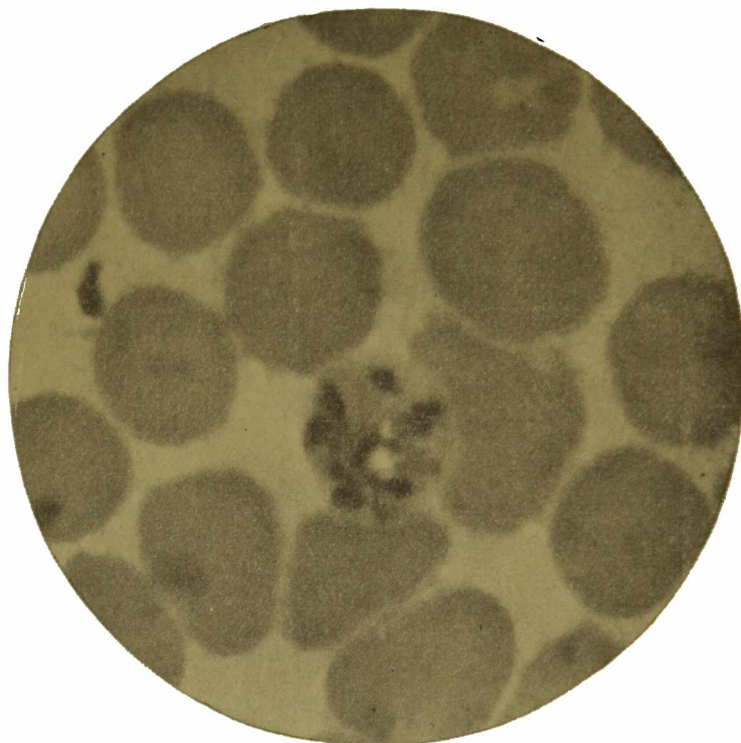


FIG. 60.— FORMACIÓN DE SEIS MEROZOITOS *Plasmodium malariae* DE LA FIEBRE CUARTANA (original).

El parásito penetrando en el glóbulo rojo tiene la forma de un anillo con un cariosoma excéntrico y de una vacuola nutritiva en forma de anillo engarzado; 12 horas después se presentan en forma de bandeleta; a las 24 horas ocupa la mitad del glóbulo rojo y sus movimientos son más lentos; a las 36 horas toma forma rectangular y llena más de la mitad del glóbulo rojo; a las 48 horas se halla en formas redondas; de las 60 a 72 horas se forma la roseta, que se compone de 6 a 8 merozoitos.



FIG. 61.— GAMETO. FORMA DE MEDIA LUNA (original).

Gametos: Estos se desarrollan más lentamente que los esquizontes y se forman en los órganos profundos. Colocados en una solución isotó-

nica de cloruro de sodio emiten 2 glóbulos polares (reducción cromática). Los gametos machos son más chicos.

Plasmodium falciparum

Formas jóvenes	movimientos muy vivos.
Esquizontes maduros	redondos, diámetro igual al glóbulo rojo.
Pigmento	granos poco numerosos, pequeños y poco móviles.
Hematíes	normales, granulaciones de Christophers y Stefhens.
Esquizontes	segmentación en los capilares de las vísceras.
Número de merozoitos	8 a 10.
Gametos	forma de medias luna o bananas, raramente esféricas.
Evolución	24 a 48 horas.
Forma clínica	cuotidiana, terciana, maligna, estivo-otoñal.
Lugar donde habita	parásito del hombre, encontrado en el chimpancé.

En el momento de la formación de los esquizontes, los parásitos son retenidos por un tropismo particular en los capilares viscerales y aglomerándose forman embolias capilares del intestino, meninges, cerebro, páncreas, riñones, según sus formas clínicas.

Longevidad	de 6 a 8 meses.
Incubación	de 2 a 4 días.

Síntomas. - Prodrornos

El acceso febril se manifiesta por: escalofríos, fiebre de 39° a 42°, sudor. Trae aparejado vómitos, cefalea, dolores óseos y musculares.

Terciana benigna (Plasmodium vivax): Incubación: 8 a 10 días, Síntomas: escalofríos, fiebre, sudor.

Escalofríos: violenta sensación de frío imposible de evitar y su duración es de media hora; tiembla, castañetean los dientes.

Temblor: tan fuerte que sacude la cama.

Temperatura: sube al máximo y desciende y se termina al cabo de seis a doce horas de iniciado el acceso.

Sudor: la piel se pone húmeda de seca que estaba, terminando en una gran sudación que empapa toda la ropa, el pulso disminuye de frecuencia, volviendo a la normal.

El enfermo duerme y al despertar se encuentra bien.

Pasado el acceso entra en apirexia durando 48 horas, en el cual el enfermo se encuentra sano; se levanta, para volver a caer en cama a las 48 horas siguientes.

La temperatura *A* desciende debajo de la normal mientras que el merozoito ha penetrado en el glóbulo rojo; *B* gradualmente sube a la normal mientras el parásito sigue creciendo; en *C* rápidamente ascien-

de, se produce la fiebre, la esquizogonía termina y los merozoitos y las toxinas son puestas en libertad en el plasma.

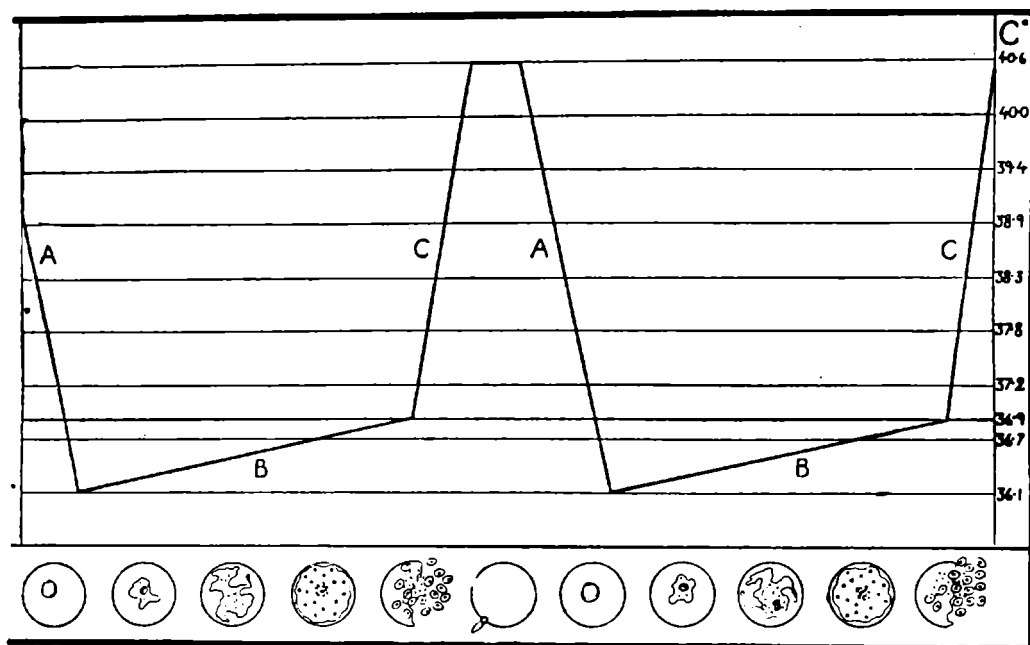


FIG. 62. — CUADRO DE TEMPERATURA, EN RELACIÓN CON EL CRECIMIENTO Y ESQUIZOGONIA DEL PARÁSITO EN LA MALARIA (según WENYON).

El intervalo entre *A* y *A*, entre *B* y *B* y entre *C* y *C* es de 48 horas para el *Plasmodium vivax*, 72 horas para el *Plasmodium malariae* y de 48 horas para el *Plasmodium falciparum*. El intervalo entre *C* y *A* varía entre 6 y 12 horas.

Terciana maligna

La acción patógena producida por el *Plasmodium falciparum* es debida a la acumulación de los parásitos en los capilares de los órganos más importantes. De una manera típica se puede decir que ocasiona fiebres cotidianas, irregulares en cuanto al momento de su aparición, acompañadas de sudores profusos y dolores lumbares. Las formas digestivas van acompañadas de embarazo gástrico, gusto amargo en la boca, diarrea disenteriforme, vómitos biliosos, sed, intranquilidad, pulso rápido, con un tinte sub-ictérico de la piel y conjuntiva, sueños raros acompañados de delirios. La forma cerebral se manifiesta a veces en ataques apopléjicos por hemorragia cerebral.

En las regiones templadas el *Plasmodium falciparum* determina las fiebres estivo-otoñales. En las regiones tropicales ocasiona fiebres casi todo el año.

Paludismo crónico

El individuo palúdico y no tratado parece curado después de una especie de acostumbramiento que se produce en algunas semanas o meses.

Algunas veces ellos declaran jamás haber tenido fiebre y sin embargo al examen de estos sujetos se les encuentra un bazo enorme, un hígado a menudo hipertrofiado.

El color terroso y el aspecto anemiado son en general típicos.

El aborto es frecuente en las mujeres en cinta.

Estos individuos son palúdicos al estado latente.

Estas formas se encuentran en las formas endémicas, donde los individuos están expuestos a reinfecciones por los anopheles.

Fiebre hemoglobinúrica

Forma clínica sumamente grave que se manifiesta por emisión de orinas oscuras hemoglobinúricas, vómitos biliosos e ictericia. Parece depender de un estado hemolítico del suero, semejante a ciertas formas de la piroplasmosis bovina, caracterizadas éstas por hemoglobinemia y hemoglobinuria.

En las fiebres hemoglobinúricas la muerte se produce en un 20 % de los casos.

Distribución geográfica

El paludismo se encuentra en todas las regiones intertropicales. El grado de frecuencia del paludismo en un país es apreciado por el índice endémico, que se justiprecia calculando los grandes *bazos* en los niños de uno a cinco años (índice esplénico) o también el porcentaje de niños infectados con plasmodium y no tratados (índice plasmódico).

El paludismo se encuentra en todas las estaciones en las regiones tropicales. En la primavera y verano en las zonas templadas.

En las Indias inglesas afectan anualmente 100.000.000 de sujetos y mata 1.130.000.

Tres factores son imprescindibles en la malaria:

- 1º) Gametismo;
- 2º) Telurismo o ambiente malárico;
- 3º) Anophelismo.

Es necesario que revistan carácter simultáneo en toda zona geográfica para que aquélla exista.

No hay malaria sin: gametismo, ambiente telúrico, anophelismo.

El anophelismo sin gametismo no da malaria.

El gametismo sin anophelismo no da malaria.

El anophelismo requiere ambiente palúdico o telurismo.

Es la temperatura la condición más importante del telurismo o ambiente malárico, que favorece el desarrollo del anophelismo, facilitando su infectación al exacerbar, con la exaltación del instinto genésico, su necesidad de sangre para la maduración de huevos en la hembra fecundada.

Telurismo	{	Temperatura	25° 35°	{	esporogonia
		N. Oeste argentino	máximum en el .	{	otoño verano primavera
		Mínimum en los me- ses de		{	julio agosto septiembre

Lluvias; grado higrométrico.

Agua indispensable para la eclosión y desarrollo de los anopheles; extensión aproximada en el norte, 400.000 kilómetros cuadrados.

Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja.

Extendida hoy en algunas poblaciones del Chaco, Formosa, norte de Corrientes, norte de Misiones, Entre Ríos, Santa Fe, algunas islas del Paraná, costa del Salado y Dulce en Santiago.

Condiciones telúricas hidrográficas-termométricas: Se prestan al encañamiento del gametismo y del anophelismo.

Zonas de telurismo	{	Permanente o in- tenso	{	Selvas y llanuras de Jujuy
			{	» » » » Salta » » » » Catamarca » » » » Tucumán » » » » S. del Estero » » » » Gob. Chaco » » » » Formosa » » » » Misiones
		Intermitente	{	Norte de Santa Fe » » Corrientes » » Entre Ríos » » San Luis » » La Rioja Delta y cuencas del Paraná, islas.

Gametismo y su distribución geográfica

El gametismo está constituido por las personas portadoras de gametos, maláricos crónicos, que en la mayoría de los casos carecen de cuadro clínico pero que llevan en su sangre una carga de gametos, que infectan el mosquito transmisor cuando éste pica.

Existen en la Argentina las tres especies de metazoarios de LAVERAN:
Plasmodium vivax, fiebre terciana benigna.

Plasmodium malariae, fiebre cuartana.

Plasmodium precox o *P. falciparum*, agente de la fiebre intermitente maligna que infectan especialmente la línea Metán a Barranqueras, Vipos, Trancas, Campos Santos, Orán, Embarcación, Tabacal, Tartagal, Yacuiba.

Anophelismo y su distribución geográfica en la Argentina

No hay malaria sin anopheles, pero hay anopheles sin malaria.

El *Anopheles pseudopuntipennis*, doméstico y gran transmisor en toda la zona norte de la República. En Trancas (Tucumán) el 10 % está infectado.

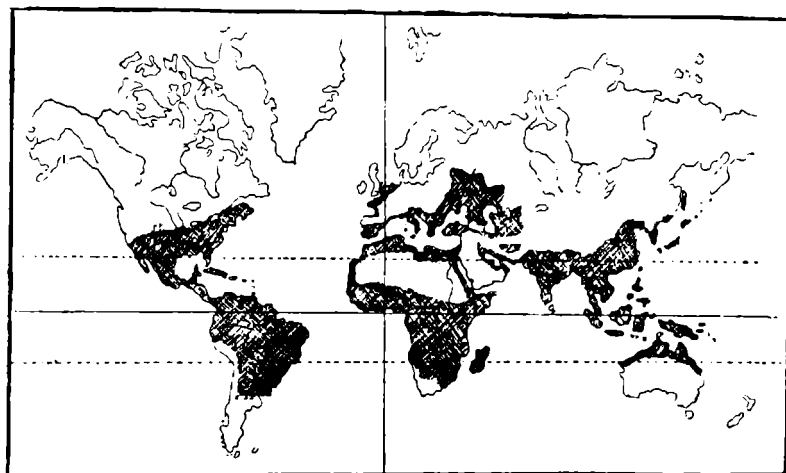


FIG. 63. — ZONA PALÚDICA, PAÍSES CÁLIDOS (según FRANCHINI y GIORDANO).

Los barcos que hacen el tráfico en la costa del Paraná de Buenos Aires a la Asunción, llevan en sus cantinas verdaderos criaderos de anofeles.

Índice esplénico

Es por la eclipse temporaria que R. ROSS y los hermanos SERGENT, aconsejan establecer el índice esplénico por palpación del bazo.

El aumento de volumen de este órgano en los casos de paludismo crónico es general en los niños.

Cuando se ha adquirido el hábito de esta operación y que se sabe encontrar el bazo mismo debajo de las falsas costillas, la investigación del índice es rápido.

Es bueno hacer inclinar adelante fuertemente el sujeto de pie, los músculos abdominales se destacan y es fácil llevar debajo del reborde costal los dedos contra los cuales viene en cada inspiración a tocar el borde inferior del bazo.

La palpación esplénica produce un porcentaje superior al índice plasmódico.

Asociando los dos procedimientos, se obtiene un índice de infección más exacto.



FIG. 64. — EXÁMENES PARA OBTENER EL ÍNDICE ESPLÉNICO Y MEROZOÍTICO.

Índice esporozoítico

Es siempre bueno completar el índice endémico por el examen de los anofeles capturados en la región de la investigación del número relativo de aquellos que llevan parásitos. Se obtiene así un índice sobre las posibilidades de infección de la población habitante del país considerado.



FIG. 65. — TRATAMIENTO POR LA QUININA VÍA DIGESTIVA E INYECCIONES

A este efecto convendrá hacer la caza de mosquitos en la vecindad o mejor todavía en el interior de las habitaciones; conservando los insectos aprisionados durante una semana, se permitiría a la infección evolucionar en aquellos que están recientemente contaminados.

Procedimiento simple y cómodo: Arrancar la cabeza del mosquito con una pinza fina y se extiende sobre un porta-objeto en gota obtenida por expresión del tórax. Los métodos de coloración previa fijación permiten enseguida poner en evidencia los esporozoitos.

Tratamiento: Todas las sales de quinina son buenas; soportando mal el clorhidrato o el sulfato de quinina se podrá obtener excelentes resultados con el tanato de quinina, que no tiene sabor.

Procedimiento: Limpiar el aparato digestivo con un vomitivo y purgante, antes del acceso, 6 a 8 horas; 1 gr. vía bucal, 2 gr. vía rectal o 0,50 gr. vía subcutánea o venosa. Niños menores de un año, 3 centigramos; niños mayores de un año, hasta 20 centigramos. Pueden darse en lavajes y en supositorios los chocolatinos de tanato de quinina: 3 durante el acceso; calentar el enfermo; 3 durante el calor; baños fríos. Evitar corrientes de aire en el estado de sudor; 4 después del acceso, 0,25 a 0,40 largo tiempo.

Reconstituyentes: Licor de FOWLER, novarsenobenzol, ferruginosos, Buena alimentación. « El remedio de la marmita », dicen en Italia.

La quinina es el mejor específico contra la malaria.

Con pocas dosis diarias, de un gramo cada vez durante varios días seguidos, se logra hacer desaparecer de la sangre periférica los parásitos (con excepción de los gametos de la malaria tropical).

Las semilunas tropicales por el contrario suelen resistir durante semanas enteras al uso de la quinina. Ni siquiera con dosis diarias triples y hasta quintuples —5 gramos— se logra tampoco un efecto rápido sobre los estados de las semilunas.

La rapidez de acción de la quinina no es proporcional a la dosis elevada.

Condiciones:

- 1º) Quinina pura y fácilmente soluble.
- 2º) Tomar con regularidad.
- 3º) Que sea reabsorbido por el organismo.
- 4º) Alimentar bien el enfermo.

Los inéxitos son debidos a las falsificaciones de quinina, dosis insuficientes o exageradas de quinina, afección gastrointestinal.

En todo tratamiento de la malaria hay que distinguir:

- a) el primer tratamiento propio del acceso de malaria hasta haberse logrado la desaparición de los esquizontes y gametos;
- b) el tratamiento ulterior que constituye al propio tiempo una especie de profilaxis contra la recidiva.

El 1º trat. 7 días; el 2º trat. 4 a 6 semanas y un gramo por día, 2 días por semana.

Culex fatigans o *Culex quinquefasciatus*

Esta especie puede ser confundida con el *Culex pipiens*.

Las hembras del *Culex quinquefasciatus* o *fatigans* tienen los siguientes caracteres: Fémures de los tres pares de patas con manchas articulares amarillas. Mesotorax color pardo obscuro con dos o tres líneas oscuras longitudinales medianas. Abdomen con fajas basales curvas de color amarillo.

Huevos: Los huevos son colocados verticalmente los unos al lado de los otros, formando la figura de un pequeño bote, conteniendo más o menos doscientos huevos; son de color obscuro, con una zona clara en la extremidad superior, notándose en esta parte del huevo una pequeña bolita llena de aire.

Los huevos son depositados en cualquier agua estancada existente en las proximidades de los domicilios. Dejan ver por transparencia los embriones de las larvas en evolución, notándose la segmentación del abdomen y las manchas oculares.

Los huevos pueden vivir en seco pero mueren al tercer día,

La larva sale por la parte redonda del huevo a las cuarenta y ocho horas por una hendidura circular, quedando el opérculo fijado a la cáscara vacía.

Una vez salidas todas las larvas, las cáscaras se separan y rompen en pequeños pedazos que servirán de alimento a las mismas larvas.

Las larvas completamente desarrolladas presentan las siguientes características:

Antenas con cerdas plumosas; placa labial con diez, más uno, más diez dientes.

Sifón respiratorio largo, foliolos branquiales transparentes, de forma lanceolada.

Noveno segmento abdominal con cerdas largas.

Después de varias mudas de crecimiento se transforma en ninfa, que dura apenas dos días, dando nacimiento a las formas adultas.

El ciclo completo termina en diez a doce días.

Las hembras viven más tiempo que los machos y se alimentan de sangre; su vuelo es largo, pudiendo llegar hasta dos kilómetros de distancia del lugar de nacimiento.

Este mosquito presenta un interés histórico de primer orden, puesto que es sobre él que P. MANSON descubre el ciclo evolutivo de la *F. Bancrofti*, primer hecho preciso de transmisión de una enfermedad parasitaria por un insecto.

Es también con este mosquito que RONALD ROSS en 1898 descubre el ciclo evolutivo del parásito del paludismo de los pájaros, punto de

partida de todos los trabajos hechos ulteriormente sobre el paludismo humano.

Es el vector habitual de la *F. Bancrofti* en los países donde las microfilarias son nocturnas.

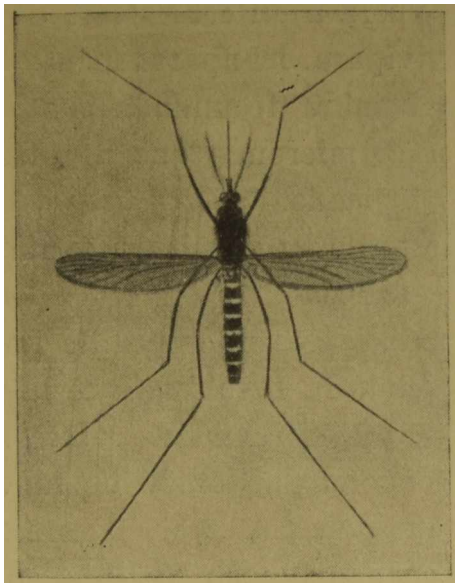


FIG. 66. — *Culex fatigans*. TRANSMISOR DE LA FILARIA DE BANCROFT Y DE LA MALARIA DE LOS PÁJAROS Y DE LA FILARIOSIS DEL PERRO.

El *Culex fatigans* era considerado como incapaz de transmitir la fiebre amarilla (MARCHAUX y SIMONEL, 1906) ; puede transmitirla experimentalmente aunque difícilmente. Es así que DAWS (1933) ha obtenido dos experiencias positivas haciendo picar *Macacus rhesus* por ejemplares infectados 17 y 23 días antes, sobre un mono infectado.

En un lote de mosquitos triturados a los treinta y nueve días existe todavía el virus con su poder patógeno conservado.

Este mosquito transmite la *Filaria inmitis* del perro en Australia y el *Plasmodium danilewskyi* (R. Ross).

FILARIOSIS

Esta afección es transmitida por ciertos mosquitos que albergan las larvas de las filarias, de la que son huéspedes intermediarios y que las depositan sobre la piel en el momento de su picadura, pero no las inoculan como hacen para los esporozoitos del paludismo.

Las larvas depositadas sobre la piel penetran en ella por sus propios movimientos, ganan los linfáticos superficiales y de allí invaden el sistema linfático, en donde se hacen adultas.

Las filarias adultas de los dos sexos viven en grupos más o menos enredados y más o menos numerosos en los vasos linfáticos.

La filaria de BANCROFT es filiforme, de cuerpo blanco opalino transparente, de tegumentos lisos atenuado en sus extremos; el macho es más pequeño que la hembra, mide de tres a cuatro centímetros, su extremidad caudal es enrollada y presenta dos espículas desiguales.

La hembra mide de ocho a diez centímetros, el ano está en la extremidad posterior y la vulva a un centímetro de la extremidad anterior.

Esta filaria es ovovivípara. El apareamiento se produce en el interior de un linfático y la hembra fecundada contiene huevos de cuarenta micrones por veinticinco micrones, que no tardan en encerrar un embrión completamente formado.

El embrión recubierto de su envoltura ovular o quizás de una muda se encuentra en los linfáticos.

El embrión mide trescientos micrones de largo y su diámetro es el de un glóbulo rojo, siendo la envoltura que la rodea más larga que él: lo sobrepasan en sus dos extremidades. La extremidad anterior está provista de un pequeño dardo dotado de movimientos de proyección y de retracción. La cutícula del embrión es estriada transversalmente.

Los embriones se encuentran en la linfa en gran número y siendo su diámetro más estrecho que el de los capilares linfáticos más finos pueden llegar hasta la vena subclavia.

Llegados a la sangre son arrastrados al torrente circulatorio, donde viven durante mucho tiempo sin sufrir modificación alguna.

Los embriones de esta filaria aparecen durante la noche en la circulación periférica, por lo que MANSON le dió el nombre de filaria nocturna.

Durante el día se refugian en los vasos pulmonares, ventrículo izquierdo, aorta y carótida. Las modificaciones químicas que se producen en la sangre durante el sueño influyen seguramente en su aparición periférica durante la noche.

En la sangre periférica, en donde los embriones circulan de noche, es donde el mosquito (*Culex fatigans*) va a captarlos, picando a un individuo infectado.

El rol del mosquito en la transmisión de la filariosis había sido sospechada por BANCROFT (1877), pero es a P. MANSON (1877) que le cupo el honor de su demostración durante su estadía en China. Estudia los primeros estados evolutivos del parásito; más tarde, con la colaboración de BANCROFT y LOW, hizo la demostración completa,

Los embriones tragados por el mosquito (*Culex fatigans*), llegan al estómago, donde pierden su vaina; atraviesan enseguida la pared del tubo digestivo y pasan a la cavidad general, después a los músculos torácicos del insecto, donde continúan su evolución.

En 8 a 15 días, según la temperatura ambiente, la evolución termina: los embriones después de haber sufrido dos mudas se transforman en

larvas provistas de un tubo digestivo completo. En este momento salen de los músculos torácicos y pasan a la cavidad general del mosquito;

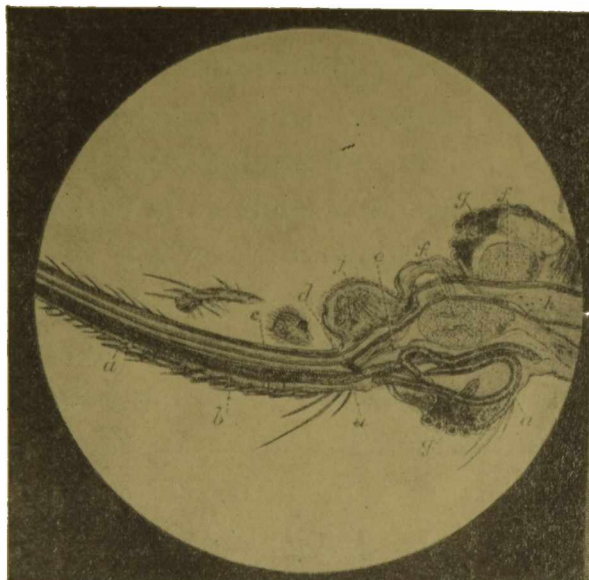


FIG. 67. — FILARIA NOCTURNA EN LA CABEZA Y EN LA TROMPA DEL MOSQUITO, según MANSON. *a, a, a*, filaria; *b*, vaina de la trompa; *c*, labium; *d*, base de la hipofaringe; *e*, conducto de la glándula salivar; *ff*, ganglios cefálicos; *gg*, ojo; *h*, esófago; *i*, músculo de la faringe.

un tactismo particular les hace acumular en el labio inferior del mosquito o vaina de la trompa; algunos emigran hacia la extremidad pos-

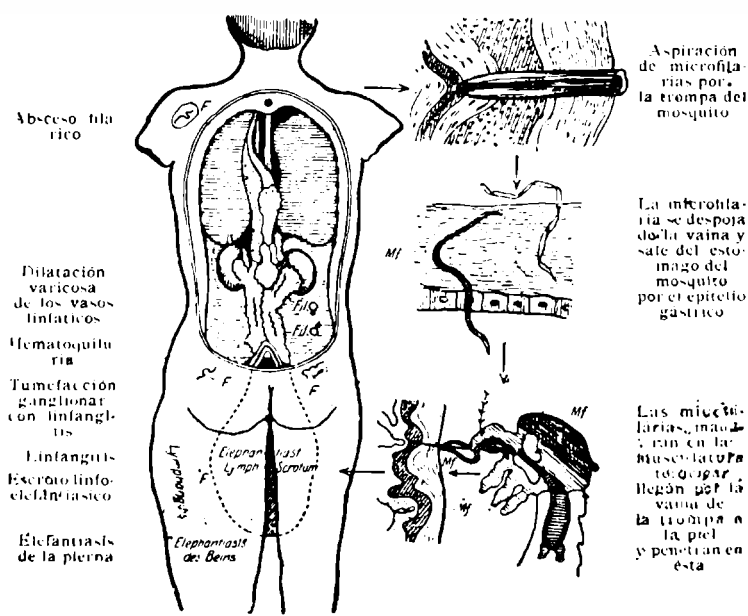


FIG. 68. — EVOLUCIÓN DE LA FILARIA BANCROFT Y ESTADOS PATOLÓGICOS MÁS IMPORTANTES CAUSADOS POR EL PARÁSITO:

P, filarias adultas; *Mf*, microfilarias (larvas). (De una lámina mural del Instituto tropical; comp. por FÜLLEBORN).

terior del cuerpo, en las patas, en los palpos, en donde se encuentran aprisionados, porque estos órganos comunican a un lado con la cavidad general, lo que permite a la filaria entrar; pero no comunican con el

exterior, lo que no les permite salir, pero es posible que estas larvas vuelvan después a la vaina de la trompa, donde esperan un momento propicio para salir.

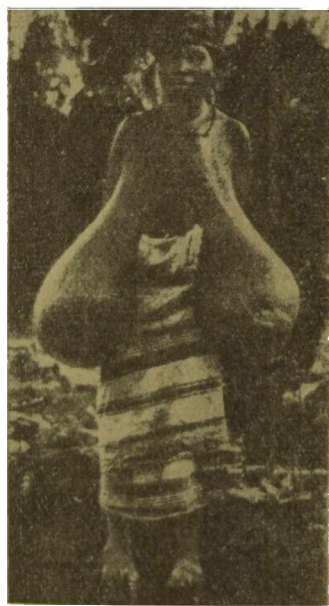
El modo de penetración de las larvas en la piel se hace de la manera siguiente: en el momento de la picadura las larvas contenidas en la vaina de la trompa se escapan, no por la membrana de DUTTON, como se admitía antes, sino por la extremidad de la vaina.

Las larvas que alcanzan la superficie de la piel penetran activamente, atravesando la epidermis y ganando los vasos linfáticos.

Un hecho que llama la atención es que la sangre ingerida por el *Culex fatigans* encierra más embriones que la sangre del sujeto picado, lo que parecería indicar que la saliva del mosquito ejerciera una atracción de las microfilarias.

Patogenia

Las filarias adultas que habitan los vasos linfáticos son la causa de trastornos variados. Apelotonadas y enredadas unas con otras, forman algunas veces paquetes bastante voluminosos como para obstruir más o menos completamente los linfáticos y dificultar el curso normal de la linfa.



1



2

FIG. 69. — 1. Elephantiasis de las mamas en Monrovia (Westafrika). (R. Vehrs ded).
2. Elephantiasis del miembro inferior (según CLARAC, 1880).

Además la irritación producida por su presencia puede ocasionar una reacción inflamatoria de las paredes, que acarrea algunas veces la obstrucción ulterior de los vasos por estenosis y conduce al engrosamiento o induración de los tejidos vecinos. Según su localización y la inten-

sidad de las reacciones inflamatorias los parásitos provocan várices linfáticas, el linfoescrotum, adenitis, linfangitis, abscesos linfáticos.

Los vasos linfáticos pueden romperse. Los vasos superficiales dan linforragias, los vasos profundos dan lugar a derrames quilosos en las serosas o en otros órganos, que se traducen: en el peritoneo por la ascitis quilúrica; pleuro - quilotórax; en el intestino diarrea quilosa; en riñones, vejiga quilúrica y hematoquiluria.

Las lesiones elefantíasicas al principio están caracterizadas por un engrosamiento considerable de la dermis, permaneciendo intacta la epidermis. Más adelante la epidermis también se engrosa y hundiéndose a trechos en la dermis.

Los músculos se atrofian, en tanto que el tejido conjuntivo se hipertrofia; los nervios triplicados, los vasos sanguíneos normales pero los linfáticos siempre muy dilatados.

Los mosquitos y las filariosis hemáticas del perro

Está perfectamente establecido que la filariosis hemática del perro, producida por la *Filaria immitis*, es transmitida por ciertos mosquitos que inoculan las larvas de esta filaria.

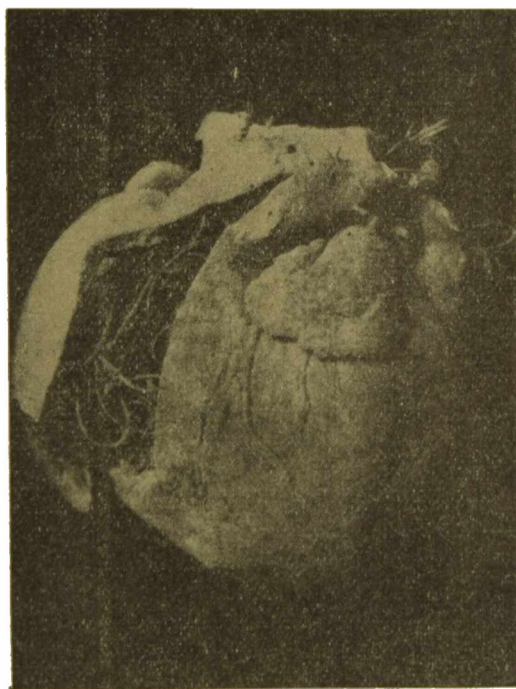


FIG. 70. — CORAZÓN DE PERRO CON *filarias immitis* (según TRAVASOS).

Estas filarias miden de veinte a treinta centímetros de largo, viven en el ventrículo y aurícula derecha, así como en la arteria pulmonar. Allí ponen los embriones que se dejan llevar por la corriente sanguínea; no pueden continuar su evolución estos embriones o micro-filarias si no pasan a un mosquito hembra, dado que los machos no son hematófagos.

Ingeridos los embriones por el mosquito juntamente con la sangre del perro infectado, llegan al estómago y de allí pasan a los tubos de MALPIGHI, donde pasan unos doce días transformándose en larvas, que miden un milímetro. Atraviesan las paredes de los tubos de MALPIGHI y pasan a la cavidad general del mosquito, de allí pasan a la cabeza y a la trompa del mismo. En el momento de la picadura salen las larvas de la trompa, atraviesan la piel del perro y penetran en un vaso venoso o linfático y la corriente los lleva al corazón derecho y arteria pulmonar, donde se transforman en formas adultas, provocando una grave enfermedad, la filariosis cardio-pulmonar, que mata por anemia, embolia o asfixia.

FIEBRE AMARILLA

La fiebre amarilla es una enfermedad infecciosa epidémica de marcha rápida, cuya área geográfica se extiende a la zona tropical y parte de la paratropical.

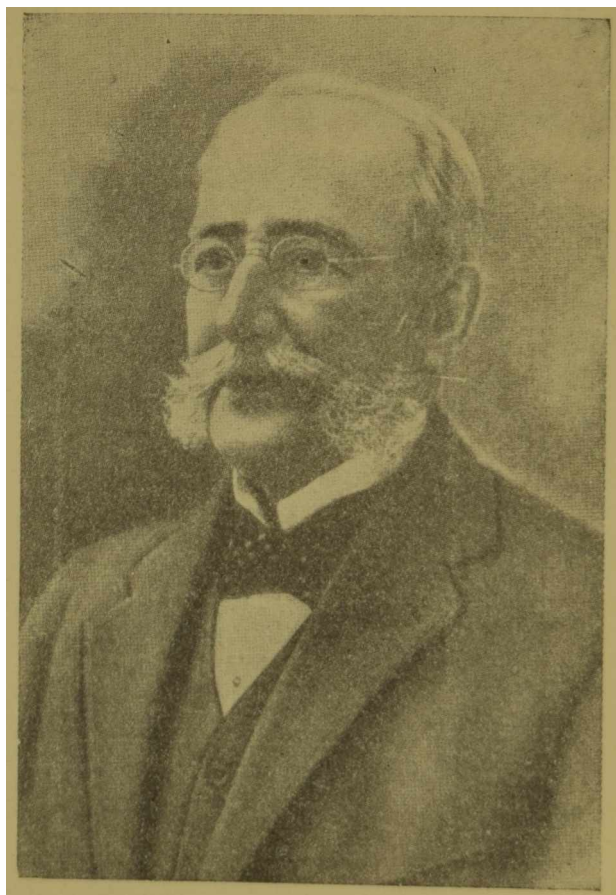


FIG. 71. — CARLOS J. FINLAY (1833-1915).

Es transmitida del hombre enfermo al hombre sano por el *Stegomyia fasciata* o *St. calopus*. Se caracteriza la fiebre amarilla por un cuadro térmico febril separado por una remisión muy corta, la primera caracterizada por fenómenos congestivos y álgidos y la segunda por icteri-

cia, hemorragias, vómito negro; anatomopatológicamente, por una degeneración adiposa de varios órganos, especialmente del hígado, con ictericia grave, que se acentúa todavía después de la muerte.

El médico cubano Dr. CARLOS FINLAY, mediante pacientes y laboriosas investigaciones durante 20 años, descubrió que el *Stegomyia fasciata* era el agente transmisor de la fiebre amarilla.

El virus amarillo es transmitido por el mosquito (*Stegomyia fasciata* o *calopus*).

El *Stegomyia* necesita picar un sujeto enfermo de fiebre amarilla y recién después de 12 días se vuelve infectante para toda su vida.

La fiebre amarilla se transmite inoculando 1 cm³ de sangre a un hombre sano cuando aquélla es procedente de un enfermo.

La inoculación en el hombre tarda de dos a cinco días.

El enfermo no es contagioso; sus ropas internas de cama y aún sus deyecciones no infectan.

La sangre de los enfermos no infecta los mosquitos pasados tres días de enfermedad.

El virus de la fiebre amarilla es un virus filtrable en bujías de CHAMBERLAIN y BERKEFELD.

A 55° durante diez minutos pierde su virulencia.

Toda la profilaxia estriba en evitar la picadura de stegomyias infectadas; con la destrucción del stegomyia desaparece la fiebre amarilla.

La inoculación experimental por las stegomyias infectadas confiere la inmunidad contra la inyección posterior de sangre de un enfermo que haya contraído una fiebre amarilla natural, lo que prueba la identidad de los dos modos de infección natural y artificial.

El Stegomyia fasciata o calopus

El *Stegomyia* tiene el cuerpo color pardo oscuro. Como los *Culex*, el macho tiene las antenas plumosas; son pilosas en la hembra.

Visto por el dorso el mosquito se reconoce por tener sobre el tórax un dibujo en forma de lira plateada. El abdomen presenta también sobre cada segmento rayas del mismo color blanco plateado y las patas están manchadas de blanco en la base de cada articulación. Las alas son sin manchas a diferencia de los anophelinos.

Sólo la hembra pica, es hematófaga, mientras que el macho es fitófago.

El desarrollo de los huevos se produce a condición de que la hembra se haya alimentado de sangre.

Los huevos puestos aisladamente en la superficie del agua tienen la forma de un elipsoide muy alargado y presenta al examen microscópico una serie continua de vacuolas claras dispuestas en la superficie y consideradas como cámaras de aire.

Las posturas son hechas de preferencia en agua relativamente limpia, en las depresiones del suelo, en barriles, potes de barro, en cacerolas, en las pilas de iglesias, en los vasos de los cementerios, en fondos de botellas, en latas viejas, en latas de afiladores, en recipientes para guardar pinceles usados, en los copiadores de casas comerciales, en los depósitos de letrinas, en floreros, en cualquier recipiente que pueda contener agua limpia y aun mismo sucia en lugares próximos a las habitaciones humanas.

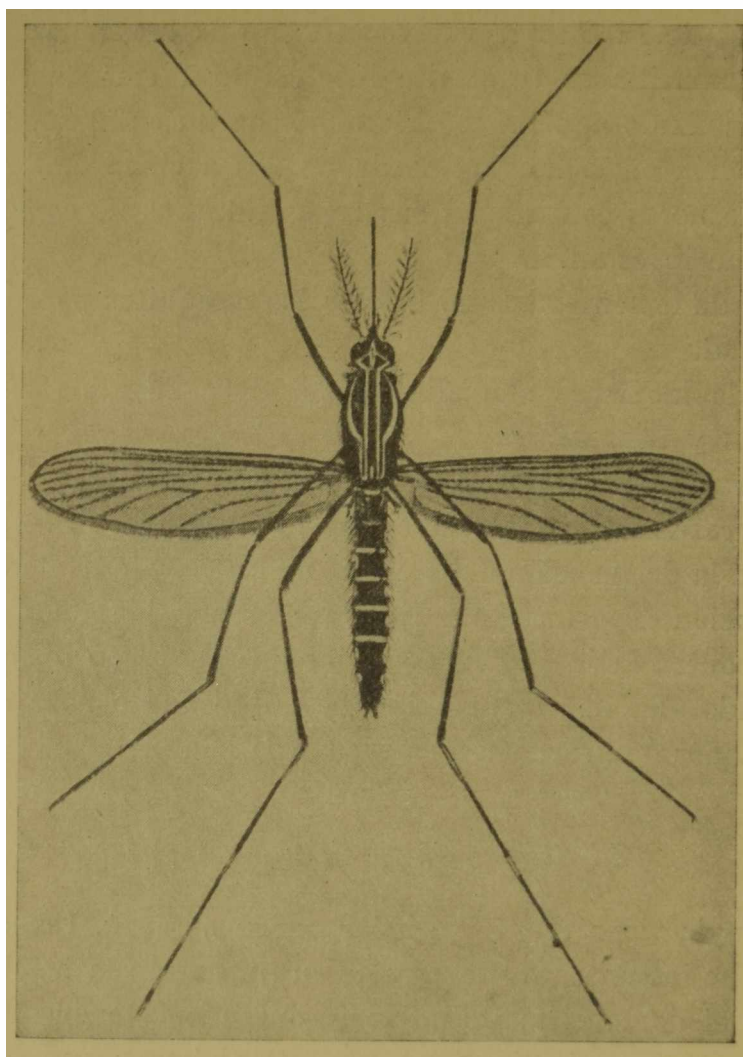


FIG. 72. — *Stegomyia fasciata* HEMBRA TRANSMISOR DE LA FIEBRE AMARILLA (según BYAM y ARCHIBALD'S).

Los huevos pueden persistir durante un cierto tiempo en vida latente; resisten a la desecación.

THEOBALD (del Museo Británico) recibió huevos de *Stegomyia aegypti* enviados de Cuba por FINLAY, guardados en tubos de vidrio en estado seco durante dos meses; en Inglaterra THEOBALD los colocó en agua tibia en el interior de una estufa, consiguiendo larvas en 24 horas; vivieron diez días la mayoría, seis alcanzaron a ninfas después de 21 días, cinco machos y una hembra llegaron a adultas.

La hembra puede aovar varias veces. Debajo de 20° la hembra no pone. La metamorfosis completa del insecto —huevo, larva, ninfa, adulto— se efectúa en 12 días más o menos.

La zona límite real del *Stegomyia fasciata*, como la de la fiebre amarilla, parece ser el paralelo 43° norte y sud.

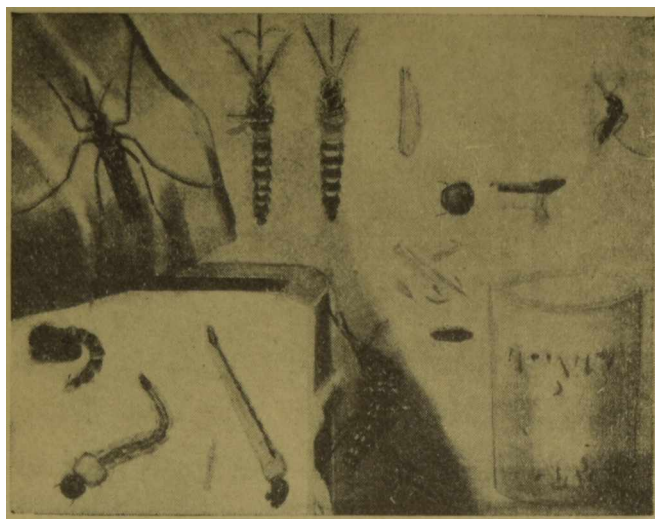


FIG. 73. — *Stegomyia calopus*, TRANSMISOR DE LA FIEBRE AMARILLA. (De una lámina del Instituto tropical. Comp. por el Dr. MARTINI, dib. por H. SIKORA).

La larva es de color claro, tiene un sifón respiratorio corto y de color negro, lo que permite distinguirlas de las larvas de anopheles que no poseen dicho sifón. Las mudas se realizan difícilmente por debajo de 20°.

La temperatura conveniente para el desove oscila entre 26 y 30°. A 20° el stegomyia se adormece, no pone y hasta puede perder su acción infecciosa.

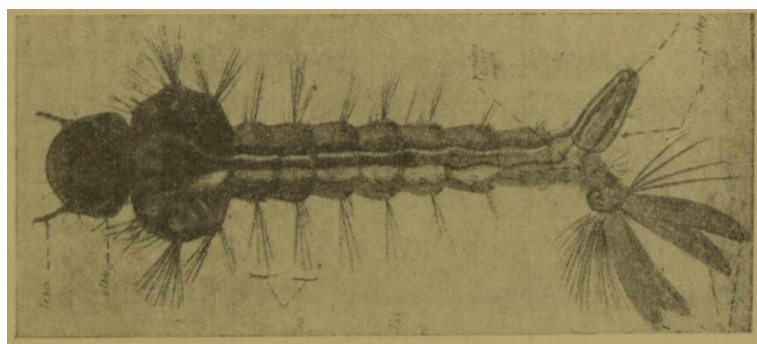


FIG. 74. — LARVA DE *Stegomyia aegyptis* (según C. PINTOS).

Las larvas pueden vivir un tiempo sin salir a la superficie absorbiendo el oxígeno disuelto en el agua por la superficie cutánea y por los folíolos branquiales.

Haciendo la ablación de los folíolos branquiales de una larva, que ordinariamente queda mucho tiempo sin subir a la superficie para respirar, se observa entonces que procura venir a la superficie con más frecuencia.

La duración completa del ciclo evolutivo es de 11 a 18 días, a la temperatura de 26 grados.

Se producen numerosas generaciones anuales en los países tropicales; experimentalmente se puede en los laboratorios obtener fácilmente su evolución y multiplicación.

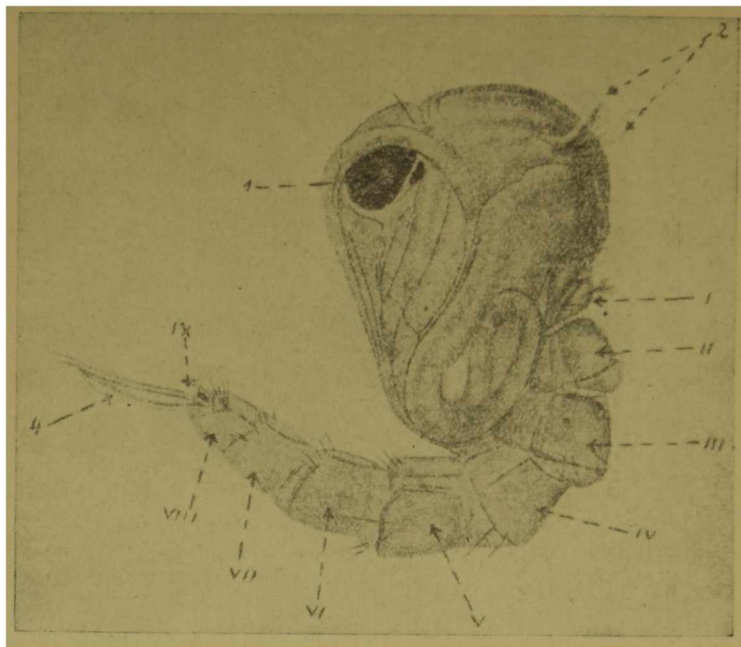


FIG. 75. — NINFA DE *Stegomyia aegypti* (según C. PINTOS).
1, ojo; 2, sifones respiratorios; 4, paleta natatoria; I al IX, segmentos abdominales.

Librada de su envoltura ninfal la hembra estegomyiana ataca al hombre a veces antes de ser fecundada, otras veces después. La primera vez parece preferir las horas del día, posteriormente se hace nocturna, por lo que la fiebre amarilla se contrae durante la noche.

La hembra puede infectarse de día y necesita una incubación de 12 días para ser infectante; durante este intervalo es inofensiva.

Ya al quinto día adquiere hábitos nocturnos y al llegar a los doce días de su picadura a un enfermo, infecta a los individuos sanos.

En Río de Janeiro, en época de enfermedad, muchas personas pernoctaban en Petrópolis, población vecina, 45 kilómetros, sobre una meseta de 800 metros y desprovista de stegomyias, pues sabían que era suficiente pasar una noche en Río para contraer el mal; mientras los stegomyias abundaban en Río no existían en Petrópolis, donde los enfermos permanecían inofensivos por falta de agente transmisor.

Desde entonces las medidas stegomicidas tomadas en Río han nivelado con rapidez desde el punto de vista epidémico el llano con la meseta, mientras que en la misma Habana apenas con algunos meses de una lucha profiláctica organizada científica y enérgicamente bastaba para desterrar para siempre de la capital de Cuba el azote multiseccular.

El *Stegomyia aegypti* abunda en la ciudad de Buenos Aires a fines del verano. Su existencia ha sido comprobada en Misiones, Chaco, Formosa, Corrientes, Santa Fe, Jujuy, Salta, Tucumán, Córdoba, Territorio de la Pampa y Provincia de Buenos Aires.

Buenos Aires fué en el año 1871 un foco de fiebre amarilla

La epidemia de fiebre amarilla del año 1871 fué, en efecto, una de las catástrofes más grandes que el país ha conocido. Para Buenos Aires, que fué un foco donde se circunscribió, resultó un verdadero azote, y tal la consternación interna y externa que llegó a pensarse que después de la tragedia la ciudad quedaría despoblada y desaparecería como expresión geográfica.

La fiebre amarilla apareció en los comienzos del año 1871 y tomó rápidamente incremento, debido a las condiciones insalubres de la ciudad y al desconocimiento absoluto en que por entonces se hallaba la ciencia médica respecto a la etiología de esa enfermedad infecciosa.

El primer caso fatal se produjo el 27 de enero. La epidemia cundió con una rapidez extraordinaria, sorprendiendo a las autoridades sin recursos para combatirla. Cuando hubo el convencimiento de que los casos fatales se multiplicaban, el pánico hizo presa en la población; todo el mundo abandonaba la ciudad en pavorosa huída ante el espectro del morbo, prolongándose hasta mediados de junio del citado año de 1871, habiendo perecido atacadas de la fatal infección alrededor de 20.000 personas, cifra elevadísima si se la relaciona con la población que entonces tenía la ciudad, la cual oscilaba alrededor de los 180.000 habitantes.

Hubo días, como el 10 y el 11 de abril, en que el número de muertos oficialmente registrados —sin contar los que escapaban a la fiscalización de las autoridades desconcertadas— fué superior a 500. Normalmente la mortalidad diaria no excedía de 20 personas. Todas las actividades de la administración pública fueron paralizadas; la ciudad quedó, en buena parte, abandonada, clausurándose las iglesias, escuelas, oficinas. Los cementerios se colmaron de cadáveres y fué necesario habilitar uno nuevo, el de la Chacarita.

Extendiendo las vías férreas al cementerio, « La Porteña » inaugura la línea, arrastrando viejos vagones que iban cargados de cadáveres. Murieron practicantes y médicos cumpliendo con su deber y entre estos últimos el Dr. FRANCISCO JAVIER MUÑIZ, en honor de quien lleva su nombre el hoy Hospital de infecciosos de Buenos Aires.

Puede repetirse la fiebre amarilla en Buenos Aires; suficiente sería la llegada de una persona en incubación o enferma durante los meses de verano, la venida de mosquitos en incubación o infectados en las

bodegas de los vapores que llegan procedentes de lugares epidémicos.

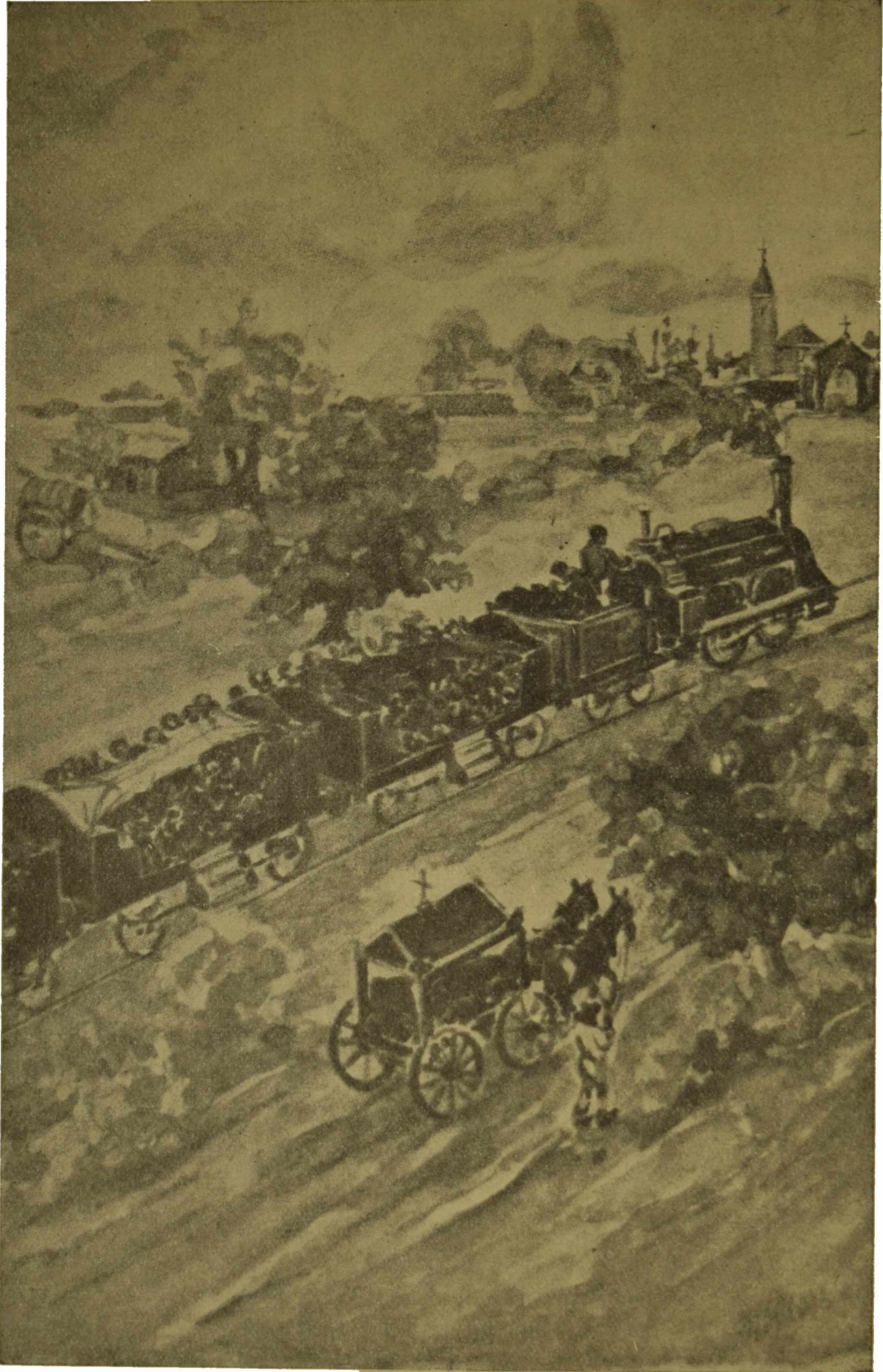


FIG. 76. — VIEJOS VAGONES CARGADOS DE MUERTOS DE FIEBRE AMARILLA LLEVADOS POR «LA PORTEÑA» A LA CHACARITA. EPIDEMIA PRODUCIDA EN BUENOS AIRES EN EL AÑO 1871.

El descenso de temperatura en el invierno hace desaparecer aquí los stegomyias, que están condenados a morir.

Es necesario que vuelvan a incorporarse durante la primavera y el verano nuevas stegomyias para que pudiera originarse una nueva epidemia, en el caso que nos viniera en el verano un sujeto enfermo de fiebre amarilla o stegomyias infectados, en los barcos, trenes, aeroplanos procedentes de zonas infectadas.

En la Unión toman medidas para prevenir la fiebre amarilla

Todo el personal volante de las líneas aéreas que funcionan entre la América del Sur y los Estados Unidos ha recibido orden de hacerse vacunar contra la fiebre amarilla, como parte del programa destinado a prevenir la importación de enfermedades tropicales en la Unión. Además al llegar a su base norteamericana todos los aeroplanos procedentes de la América del Sur son sometidos a fumigación con un insecticida especial, preparado de acuerdo con una fórmula del servicio de salud pública de dicho país. Todo pasajero que se embarque en un avión en cualquier aeropuerto situado al norte de los 30° latitud sud, deberá llenar un certificado exponiendo dónde ha estado en los seis días anteriores. De acuerdo con esta declaración los funcionarios encargados de la cuarentena podrán apreciar qué pasajeros están en condiciones de padecer de fiebre amarilla. Si una persona ha estado menos de seis días lejos de una zona en que reina la enfermedad, se le pedirá que permanezca en observación el tiempo suficiente para que se manifieste cualquier infección latente.

La fiebre amarilla existe en siete países de la América del Sud.

¿En qué momento se declararía el primer caso autóctono que sucede a la importación?

Es distinto, según que el agente infectante sea un hombre o el stegomyia, que el sujeto o el insecto infectante esté a la llegada a Buenos Aires en estado de incubación o de virulencia.

Sabemos, primero, que la duración de la incubación humana es de dos a seis días y la sangre no es virulenta más que durante los tres primeros días de la enfermedad.

Segundo, que la duración de la *incubación stegomyiana* es de 12 días como mínimo y que el insecto permanece infectado mientras viva.

Partiendo de estos dos datos es teóricamente posible determinar aproximadamente la fecha de aparición del primer caso de fiebre amarilla autóctono. Se llama incubación territorial el período de latencia de la enfermedad en la localidad estudiada a partir de la importación del agente infeccioso.

Importación humana: a) El enfermo está en el primer día del período de incubación: incubación humana de dos a seis días más incubación

stegomyiana (12 días por lo menos) igual incubación territorial de 16 a 24 días como mínimo (admitiendo que el stegomyia se infecte el primer día de enfermedad del sujeto importado).

b) El enfermo está en período de virulencia —admitiendo que el stegomyia se infecte el mismo día de la llegada del enfermo— incubación stegomyiana (12 días), más incubación humana de 2 a 6 días, igual incubación territorial de 14 a 18 días como mínimo.

Importación stegomyiana: El stegomyia está en el primer día del período de incubación: incubación stegomyiana (12 días), más incubación humana (de 2 a 6 días), igual *incubación territorial* de 14 a 18 días como mínimo (plazo reductible según la fecha en que se infectó el stegomyia importado).

El stegomyia es virulento.

Admitiendo que el stegomyia pique el día mismo de su llegada a Buenos Aires: la incubación humana (de dos a seis días) igual incubación territorial de dos a seis días, los primeros enfermos aparecerían de dos a seis días después de la llegada del barco o ferrocarril.

Etiología

El agente esencial portagermen de la enfermedad lo es el *Stegomyia calopus*. La fiebre amarilla no se encuentra más que en las regiones donde este díptero existe, pero muchos territorios infectados de stegomyias están libres del azote.

Las temperaturas óptimas oscilan entre los 25° y 35°. Si la afección es rara en las alturas es porque el stegomyia no se eleva a causa de la temperatura, que desciende a los 700 u 800 metros.

Ninguna raza es refractaria a la fiebre amarilla.

En el niño es benigna y este ataque le da un cierto grado de inmunidad.

La fiebre amarilla es muy frecuente en los negros, atacándolos en forma de fiebre amarilla normalmente y sólo cuando las picaduras de stegomyias son múltiples o hay una exacerbación de la virulencia como en época de epidemia, es grave.

Los sujetos vigorosos parecen atacados más gravemente y reaccionan violentamente en el período congestivo.

Estudio clínico

La fiebre amarilla evoluciona habitualmente en dos fases, separadas por un corto período de remisión que parece corresponder con el momento en que el virus habiendo perdido su energía vital y habiendo desaparecido de la sangre periférica, no obra más que por sus toxinas: es

el momento decisivo y pasado esto, según que el organismo haya sufrido más o menos profundamente el ataque infeccioso, se reparará lentamente e irá hacia la curación, o por el contrario alterados profundamente el hígado y el riñón la terminación será fatal.

Primera fase: Es el período congestivo y algido o inflamatorio.

La enfermedad comienza de una manera brutal, por un escalofrío violento, acompañado de una gran elevación térmica, la temperatura sube 39° a 40° o más; pero no se sostiene, baja casi inmediatamente ondulando hasta alcanzar la parte baja de la curva (37° a 38°), que marca el fin de este período.

El pulso es rápido, 130 a 140; la presión arterial se eleva de 20 a 25 o más. El enfermo acusa dolores intensos generalizados atestiguando la inflamación de todo el eje cerebroespinal: raquialgia, cefalalgia, sobre todo frontal, dolores en los glóbulos oculares, fotofobia y dilatación pupilar.

Epigastralgia al menor contacto, delirios, vómitos: 1°) alimenticio; 2°) mucoacuosos; 3°) hemáticos.

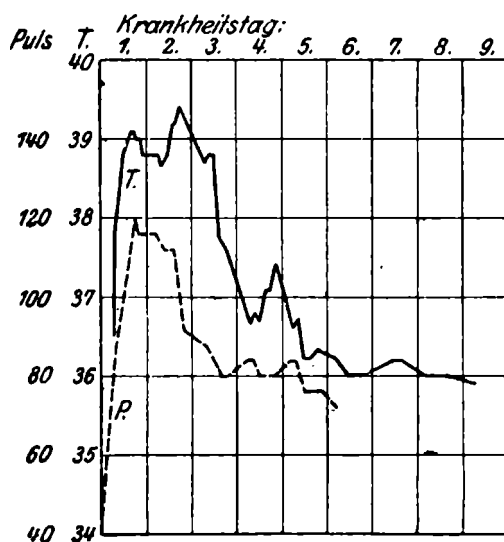


FIG. 77. — FIEBRE AMARILLA DE CURSO BENIGNO. (De OTTO).

Lengua gruesa saburrosa en el centro, roja en la punta y en los bordes, que conserva a veces la huella de los dientes; sed intensa, el aliento exhala olor comparable al de los mataderos. Piel con manchas eritematosas en la cara y escroto. Facies amarilla (aspecto patognomónico de la enfermedad), conjuntivas inyectadas, brillante los ojos y fijos.

Estomatitis, faringitis, esofagitis, gastritis y hasta duodenitis.

Disnea, albuminuria; todos estos síntomas se atenúan progresivamente.

Segunda fase: El período congestivo sólo dura algunos días, la remisión febril se produce al cuarto día por unas horas solamente, es la « V amarilla » o « empulgado » patognomónico de la fiebre amarilla.

Los síntomas del principio se atenúan en este momento, de tal manera que el enfermo acusa un estado de verdadera euforia y un sentimiento de confianza; sin embargo, el mal no ha disminuído en su acción: del estado de infección pasa al de intoxicación.

La temperatura vuelve a subir sin alcanzar jamás el nivel del primer paroxismo.

Entonces es cuando aparece la ictericia que ha dado nombre a la enfermedad, intensificándose después de la muerte. La coloración amarilla principia por la esclerótica, frente, cuello, paladar, frenillo de la lengua y extendiéndose después a otras regiones.

Da el tinte amarillo de los asiáticos, es una ictericia hemofeica hemoglobínica, indicio de una alteración de la célula hepática, apareciendo en la orina los pigmentos biliares, al mismo tiempo que los tegumentos adquieren una coloración amarillo verdosa.

La alteración del epitelio renal, ya sea consecutiva al ataque del hígado y a las eliminaciones anormales, ya resulte de la agresión directa por la toxina amarilla, se traduce al análisis por la presencia de los signos ordinarios de estas lesiones: células epiteliales y cilindros gránulo-grasos en la orina, la que también es muy ácida y de densidad muy aumentada,

Raras veces la orina es negra hemática como en los accesos biliosos hemoglobinúricos, pero mientras en éstas la orina es hemoglobinúrica, en la fiebre amarilla la orina es hematúrica, hemorrágica, renal, vesical o uretral.

De ordinario la muerte tiene lugar en hipertermia (entre 39° y 40°), continuando a veces el ascenso térmico en el cadáver, o bien la muerte se produce en un descenso brusco de la temperatura en relación con un estado de colapso o una hemorragia considerable.

En los casos de curación, la curva térmica desciende regularmente en lisis, descendiendo aún por debajo de la normal para remontar después.

Lo que caracteriza esta segunda fase en su forma clásica son las hemorragias, pues la sangre extravasada fluye por todas partes.

Estas hemorragias pueden referirse a tres causas: la insuficiencia hepática, las alteraciones vasculares y el aumento de fluidez de la sangre.

La hematemesis, o vómito negro, abre de ordinario la escena: la sangre expulsada se presenta bajo el aspecto de partículas negruzcas simulando « alas o patas de moscas », la sangre, a medio digerir, parece borra de café.

Raras veces el enfermo vomita sangre pura.

Las hematemesis no son de pronóstico fatal; su gravedad depende de su frecuencia y abundancia.

El estómago a veces paresiado no puede reaccionar y en la autopsia

se revela una bolsa dilatada llena de sangre; otras veces las heces tienen el aspecto de alquitrán (melena).

Las epistaxis son muy frecuentes; las hemorragias gíngivales y faríngeas contribuyen a dar al aliento un olor nauseabundo.

El cuerpo se cubre de manchas purpúreas. Hay hematuria y metrorragia en la mujer.

La disnea reaparece, a veces complicada de uremia; toma la respiración el tipo CHEYNE-STOKES.

En caso de terminación fatal la muerte tiene lugar término medio al quinto o al sexto día, en colapso cardíaco o ya en el coma urémico.

En caso de curación los síntomas se atenúan gradualmente, pero con mucha lentitud si el ataque ha sido violento; la convalecencia es prolongada y las recaídas son comunes y muy graves.

Diagnóstico

Si los tomamos individualmente la mayor parte de estos síntomas son poco característicos, pero su conjunto nos da la seguridad.

Escalofrío violento, raquialgia, cefalalgia, epigastralgia, pirexia bifásica con remisión corta en V, o empulgado, del 3º al 5º día.

Vultuosidad de la cara

Inyección conjuntival

Brillantez en los ojos (facies amarilla)

Mirada fija

Faringitis

Eritema escrotal

Albuminaria precoz

Oliguria; anuria

Ictericia tardía

Hemorragias subcutáneas y submucosas

Hematemesis (vómito negro)

Epistaxis.

El diagnóstico es difícil en los primeros días, puede confundirse con la fiebre remitente biliosa palúdica, fiebre recurrente, eructiva. Dengue.

Profilaxis

Las medidas profilácticas han hecho desaparecer la fiebre amarilla en Río de Janeiro y en Cuba (Habana).

Como el virus no circula por la sangre más que durante los tres primeros días, se instala inmediatamente a los enfermos en las clínicas especiales, protegidas contra los mosquitos, tanto la casa como el cuarto y la cama del paciente. La casa se cierra herméticamente y se fumiga destruyendo los mosquitos; en cuanto sea posible se manda destruir

los sitios de incubación, como cisternas, depósitos de aguas pluviales, o protegerlos con redes metálicas protectoras. Los pequeños tanques, por medio de la cría de peces que devoran los huevos y larvas de mosquitos; la petrolización. Crear brigadas exclusivamente para la lucha contra los mosquitos; vigilar barcos y trenes. Se han destruído así los mosquitos en La Habana, Río de Janeiro y Canal del Panamá.

Profilaxis específica: vacuna « Noguchi ».

DENGUE

Los transmisores son indudablemente los mosquitos. Así pudo GRAHAM en 1903 producir la infección en Beiruth con el *Culex fatigans*. Lo mismo obtuvieron ASHBURM y GRAIG en Manila. Comprobaron también que la sangre filtrada era infecciosa. Además del culex se sospecha ante todo del *Stegomyia calopus*. En 1922 en Galveston (Texas) apareció en grandes bandadas y a los ocho días comenzó una epidemia grave de dengue. BRADLEY en 1916 observó en Australia la misma diseminación por el stegomyia. Practicaron ensayos con éste y con el *Culex fatigans* en diferentes sitios, haciéndolo después en parajes libres de la epidemia y con estudios experimentales en los hombres. Entre siete de éstos se enfermaron 4 por stegomyia con una incubación de 5 a 9 días.

Síndrome: El dengue aparece bruscamente con dolores vivísimos en las articulaciones y en la región sacra, dorso y nuca, que aumentan al moverse y que puede causar la inmovilidad casi absoluta. Como sitio especial ataca la articulación de la rodilla. La temperatura sube hasta 39°, 40° y 41°. Las pulsaciones llegan hasta 120 por minuto.

Conjuntivitis, eritema generalizado. Piel caliente y seca, la fiebre baja casi siempre en forma de crisis de las 24 a las 36 horas, con ligeras elevaciones durante los días siguientes, pero sube más todavía en el tercer y cuarto días, para el sexto o séptimo cesar definitivamente.

El descenso de temperatura suele acompañarse de sudores de olor parecido al de la ruda (*Ruda graveolans*).

El exantema multiforme a veces se parece a una roseola como de sarampión, de la escarlatina o una urticaria, que dura 24 a 48 horas y se descama después en pequeñas laminillas como el salvado.

El exantema comienza preferentemente por la palma de la mano o dorso, se extiende por los antebrazos hasta que invade el pecho y dorso del pecho. Las manchas desaparecen con la presión y muy raras veces se convierten en hemorrágicas. La erupción suele acompañarse de intenso prurito.

Durante la evolución existe inapetencia y una sensación muy pronunciada de abatimiento.

La curación aparece algunas veces con rápido restablecimiento.

PULGAS

Las pulgas son ectoparásitos de los mamíferos y de los pájaros. Son insectos hematófagos más o menos adaptados a una especie animal o a varias, lo que hace posible encontrar varias especies de pulgas en un mismo animal.

Desprovistas de alas son de cuerpo aplastado, lateralmente revestido de cerdas; son de color marrón, se deslizan fácilmente entre los pelos; poseen notable actitud para el salto, el que es debido a sus patas posteriores enormes, más largas que el primero y el segundo par. El cuerpo está dividido en cabeza, tórax y abdomen.

Cabeza: En la cabeza se implanta el aparato bucal, las antenas, los ojos y peines. El peine no existe en el género *Pulex*, tienen uno los *Ceratophyllus* y dos los *Ctenocephalus*.

Tórax: De gran importancia para la clasificación, divídese en pronoto, mesonoto y metanoto.

En cada uno de estos segmentos se insertan las patas, cuyos artículos son el coxal, trocánter, fémur, tibia y tarso.

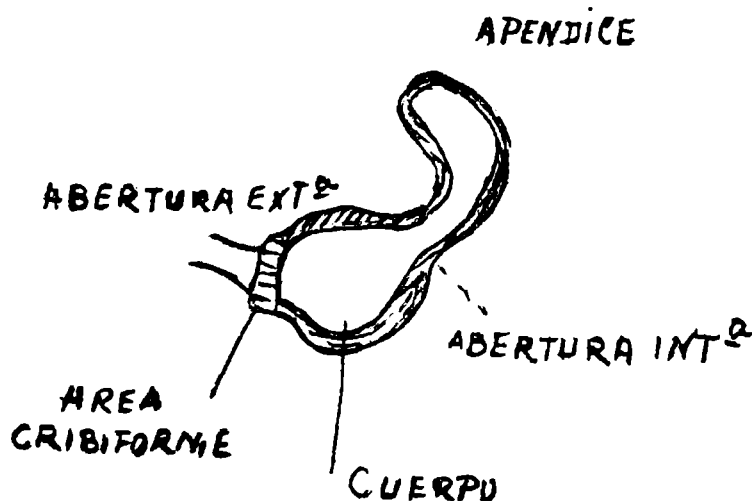


FIG. 78. — ESPERMATECA DEL *Pulex irritans*.

El abdomen está formado por nueve segmentos, divididos en segmentos dorsales (tergitos) y segmentos ventrales (esternitos).

En cada tergito ábrese un orificio o estigma por donde penetra el aire necesario para la vida del insecto. El tergito primero se articula con el metatórax.

La placa pygidial o pygidio implántase en el tergito noveno.

El aparato genital del macho varía de una especie a otra, siendo por ello utilizado en la clasificación de las pulgas.

El aparato genital de la hembra es menos complicado. Merece especial atención la espermateca que tiene forma constante para las especies y por ello gran valor en el reconocimiento de las mismas.

En la parte interior del cuerpo de la espermateca está situada el área cribiforme, que son pequeños orificios oscuros. La abertura externa está unida a la vagina por medio de un canal. La abertura interna da comunicación al cuerpo con el apéndice en forma de dedo de guante curvo.

Aparato digestivo: A los órganos bucales continúa una pequeña dilatación, la faringe, el proventrículo, el estómago, cuatro tubos de MALPIGHI. El intestino delgado tiene la ampolla rectal y el orificio anal.

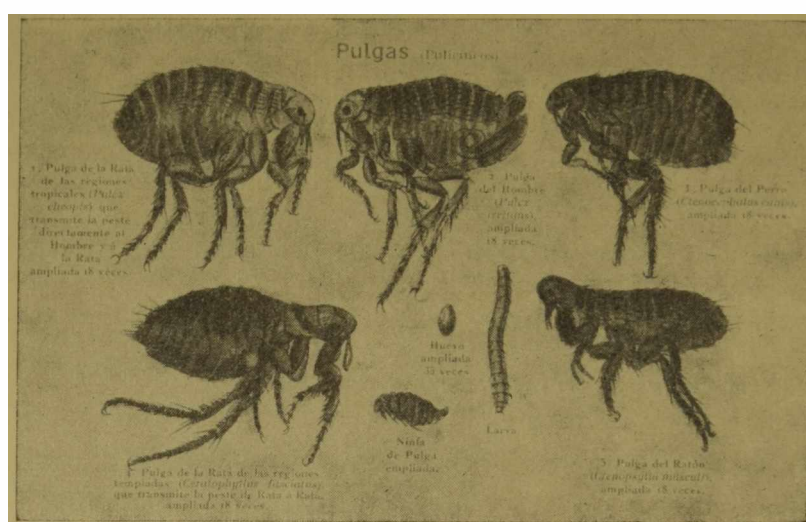


FIG. 79.

Evolución: Las pulgas, insectos de metamorfosis completa, ponen huevos que caen en las ropas de cama, en los nidos de los animales y en el suelo. Cuatro estados evolutivos: el huevo, la larva, la ninfa y el adulto.

Pone de dos a cinco huevos por día. Después de uno a varios días, según la temperatura, sale una pequeña larva en forma de vermes, provista de un cuerno frontal que le sirve para romper el huevo. Se alimenta de detritus o sangre excretada por las pulgas adultas después de la succión.

Después de una muda pierde el cuerno frontal embrionario y aumenta de tamaño; presenta trece segmentos, el primero presenta el aparato bucal. Llegando al término de su crecimiento la larva vacía su intestino, se vuelve blanca, poco activa y busca un lugar para tejer su capullo, en el cual se repliega en dos. Varios días después realiza una muda (segunda muda) y al costado de ésta una ninfa — al principio blanca, después oscura — da nacimiento al insecto perfecto.

La evolución completa en el verano puede hacerse en un mes: diez días para el período embrionario, diez para el período larval y diez para la ninfosis. Esta duración puede llegar a 36 días en el invierno.

Las pulgas de los dos sexos son hematófagas y se llenan frecuentemente. Cuando hace frío son menos activas.

Todos los vertebrados, menos los batracios, pueden ser parasitados por la pulga.

Durante la picadura las pulgas se llenan rápidamente y expulsan a menudo gotas de sangre pura por el ano. Sus deyecciones habitualmente secas, contienen alimento completo para las larvas. La picadura de las pulgas dura de diez a quince minutos en el hombre, perro y gato.

Pican sobre los animales vivos y emigran de los muertos.

Las pulgas se crían experimentalmente sobre ratas cerradas en envases de vidrio y tapas de tela metálica muy finas.

Dstrucción de las pulgas

Las fumigaciones que destruyen las chinches: el ácido cianhídrico, el sulfuro de carbono, el tetracloruro de carbono y el ácido sulfuroso dan buen resultado en la destrucción de las pulgas.

En muchas regiones donde existe la peste se obliga a que los pisos sean de cemento, para facilitar el lavado de los mismos con substancias insecticidas.

En el Brasil se emplea con fin profiláctico el gas cianhídrico, producido por la acción del ácido sulfúrico sobre el cianuro de potasio en presencia del agua en las siguientes proporciones:

Cianuro de potasio a 98 %	31 partes
Acido sulfúrico	62 »
Agua	125 »

Colocan el ácido sulfúrico mezclado con agua en una lata de kerosene, puesta en medio de la pieza. Después de cerrado, el operador coloca dentro de la lata el cianuro de potasio envuelto en un papel fino, lo deja caer, teniendo cuidado de hacer la operación con guantes de goma, corriendo para afuera rápidamente a fin de evitar los efectos fulminantes del gas.

Después de 50 minutos se abren las ventanas por el lado de afuera, ventilando los cuartos durante dos horas antes de entrar.

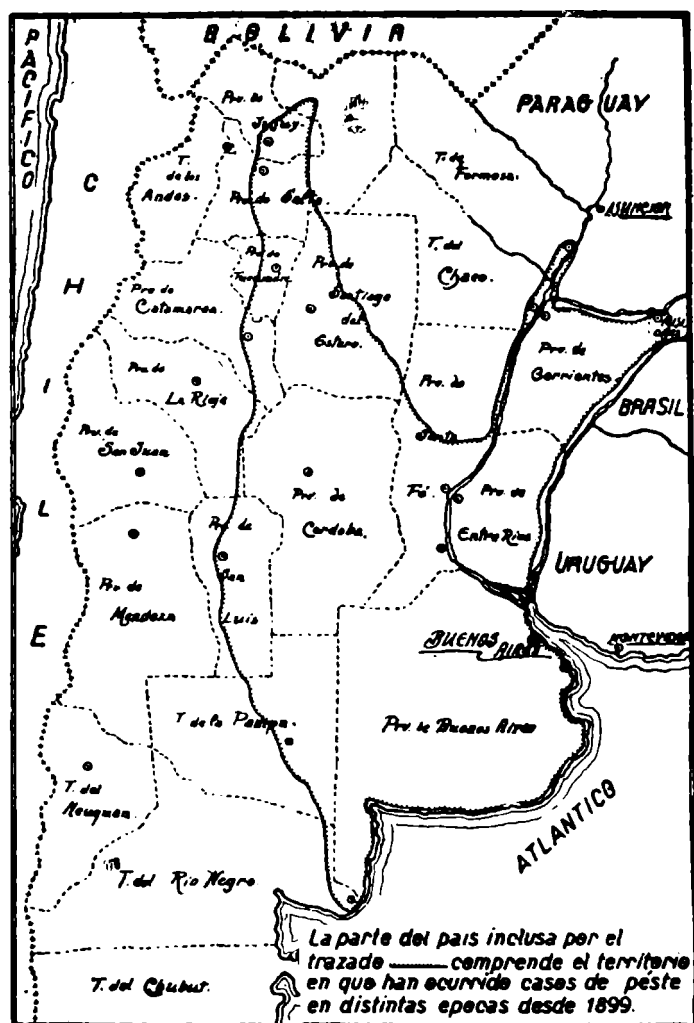
También se cazan gran cantidad de pulgas utilizando platos playos, lo más grande posible, conteniendo aceite. Para atraer los insectos se coloca en medio del plato una pequeña luz toda la noche. Este es un procedimiento que debe ser vulgarizado y que da excelentes resultados en las piezas oscuras y de pisos lisos e impermeables.

Rol patógeno de las pulgas

Las pulgas pueden transmitir la peste bubónica, ser intermediarias de una tenia del perro que puede infectar al hombre, el *Dipylidium caninum* o tenia canina, la *Filaria immitis* del perro, la tripanosomiasis de las ratas. Ser huésped intermediario del *Congynolema neoplasticum*, nematode que con su acción irritativa produce tumores malignos en el aparato digestivo de las ratas. Son también capaces de inocular las leishmaniosis canina y humana. El tifus endémico o tabardillo.

PESTE

La peste es una septicemia conocida desde la más remota antigüedad, causada por el bacilo pestoso de YERSIN y de KITASATO (1893).



— Carta de la Republica Argentina —

FIG. 80.

Este germen inoculado por las pulgas provoca la peste bubónica, raramente complicada de una localización secundaria a los pulmones,

salvo en las regiones frías. Este mismo bacilo puede ser transmitido del hombre atacado de neumonía pestosa primitiva o secundaria al hombre sano por la tos, produciéndose entonces la temible peste pulmonar.

Los primeros casos en nuestro país se produjeron en Rosario de Santa Fe en el año 1900.

De aquí se expandió siguiendo varias vías férreas y extendiéndose a distintos puntos. En Asunción del Paraguay la epidemia fué introducida por un buque procedente de la India llamado « Centauro » que trajo al Uruguay, trasbordando en Montevideo, un cargamento de arroz. En este barco murieron tres marineros y numerosas ratas.

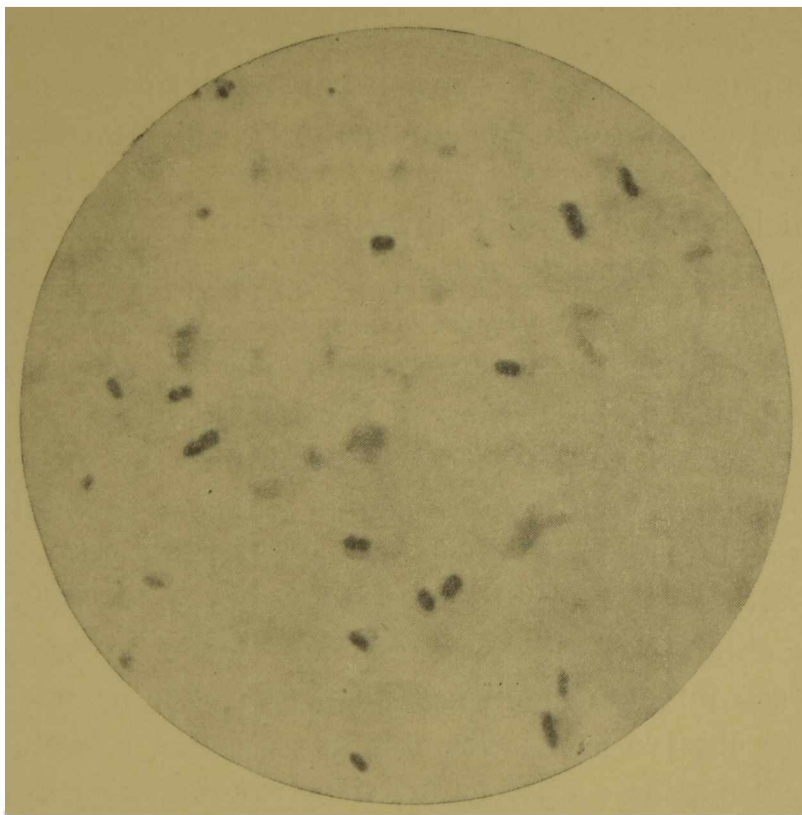


FIG. 81. — BACILO DE LA PESTE (original).

La peste bubónica en las ratas precede siempre a las epidemias en el hombre. Este hecho es bien conocido y en la India y en Bombay los indígenas huyen de las casas en que encuentran ratas enfermas o muertas.

La epidemia de Manchuria en el año 1910, causó 60.000 muertos. Esto solo da una idea de la importancia que tienen las ratas y las pulgas en la transmisión de las enfermedades.

Se ha publicado en Londres que en el puerto argentino de Rosario las ratas habían devorado mil doscientas toneladas de granos en tres meses; pero en la actualidad la lucha contra las ratas tiene otra poderosa razón, desde que se probó que este animal es afectado comúnmente por la peste y que las pulgas la transmiten de la rata al hombre y de las ratas entre sí.

Si se suprimen las pulgas de las ratas pestosas éstas pueden estar junto con ratas sanas sin transmitirles la enfermedad.

El germen de la peste fué descubierto por KITASATO y YERSIN en 1893 y 1894, casi al mismo tiempo e independientemente uno de otro.

Es un corto bastoncito ovalado, grueso y ancho que se tiñe con los colores de anilina y con gran intensidad en sus polos.

Mide 1,5 a 1,75 micrones. Es Gram negativo, inmóvil y no forma esporos. Desechado y al abrigo de la luz puede conservarse varios meses. Su virulencia es muy variable.

Pulgas y pestes

Todas las pulgas recogidas sobre el hombre y animales en el sudeste de Rusia y estudiadas experimentalmente se han mostrado infectantes de la peste.

Las condiciones que determinan la infección de las pulgas han sido estudiadas en el *Xenopsylla cheopis*, que juega un rol de primer orden, pues ataca al hombre desde que sus huéspedes habituales faltan.

Las pulgas adultas, particularmente los machos, son aptos para asegurar la evolución de los gérmenes. Las larvas nutridas de las deyecciones de las formas adultas, ricas en gérmenes, son generalmente indemnes o pueden estar infectadas cuando pasan a ser adultas.

La pulga se infecta si la sangre de los enfermos encierra al *B. pestoso*; estos últimos se multiplican rápidamente en su tubo digestivo y pueden ser eliminados algunas horas más tarde en sus deyecciones. Las pulgas son infectantes sin necesidad de presentar este período negativo que se observa en los vectores de gérmenes a evolución cíclica, como las espiroquetas o el virus del tifus exantemático. No hay infección hereditaria.

Según las experiencias que se han hecho, parece que las pulgas se infectan en cien por cien de los casos y que aquellas que sobreviven a un muy fuerte parasitismo son capaces de conservar los bacilos virulentos toda su vida.

Pero si todos los *Xenopsylla cheopis* son capaces de arrojar los bacilos en sus deyecciones y de contaminar al hombre a favor de las lesiones al rascarse, lo que es excepcional, un número menos considerable puede transmitir la enfermedad por picadura, mecanismo habitual de la transmisión al hombre.

Las pulgas que pueden infectar por picadura deben presentar una cultura de bacilos pestosos bastante abundante para obturar el orificio de comunicación del proventrículo con el estómago.

Cuando una pulga así parasitada quiere absorber sangre hace esfuerzos violentos que produce la ascensión de un poco de sangre en

el proventrículo. Desde que los esfuerzos de succión cesan, la sangre cargada de bacilos pestosos al contacto de un tapón bacteriano es regurgitada e infecta así al sujeto picado.

La mortalidad por las pulgas muy infectadas es grande: una sola picadura de pulga basta para dar la peste.

OGATA es el primero que en Formosa reconoce el rol de las pulgas en la transmisión de la peste murina, pero es al médico francés P. L. SIMOND (1898) a quien se debe el conocimiento del medio de unión de las epidemias humanas a las epidemias animales. SIMOND ha demostrado que las pulgas tomadas sobre una rata muerta de peste podían infectar a los animales sanos. Ha demostrado además que los bacilos pestosos se multiplican en el tubo digestivo del insecto.

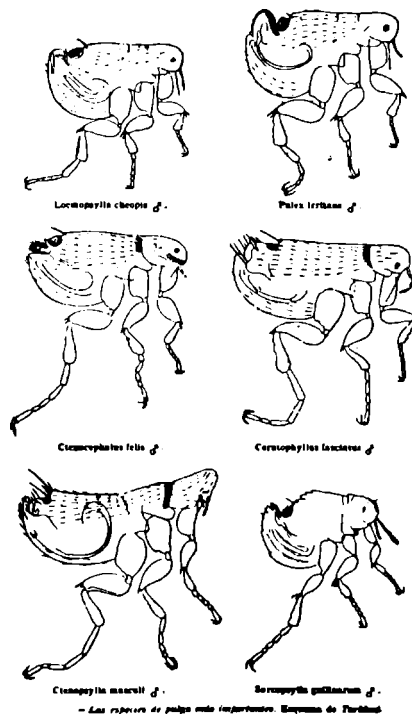


FIG. 82.

Las clases de pulgas que principalmente ocasionan el contagio son cinco, a saber:

- 1º) *Pulex irritans*, pulga del hombre.
- 2º) *Pulex serraticeps*, que suele encontrarse también en las ratas y en el hombre, siendo del perro.
- 3º) *Loemopsylla cheopis*, pulga habitual de las ratas en los trópicos.
- 4º) *Ceratophyllus fasciatus*, principalmente de las ratas,
- 5º) *Ctenopsylla musculi*, del ratón.

El transmisor más importante es el *Loemopsylla cheopis*, muy semejante a la pulga del hombre.

La pulga del hombre presenta en la cabeza, encima y detrás de los ojos, un pelo aislado, y la de la peste —*Loemopsylla cheopis*— dos.

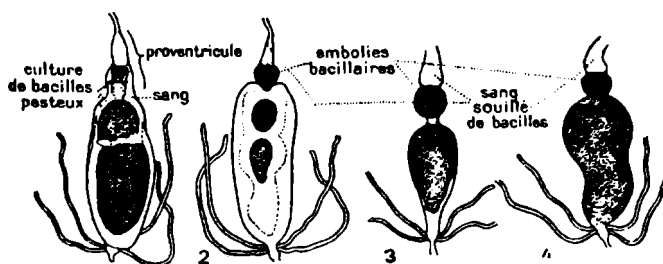


FIG. 83. — TRANSMISIÓN (según BACOT y MARTÍN).

Mecanismo de la transmisión de la peste por las pulgas

El proventrículo se oblitera por colonias de bacilos pestosos. No pueden alimentarse y el hambre las induce a picar con más frecuencia que las pulgas sanas. La sangre que aspiran llega al proventrículo, se contamina de bacilos, y cuando el esfuerzo de succión termina esta sangre vuelve a la herida con los gérmenes de la peste.

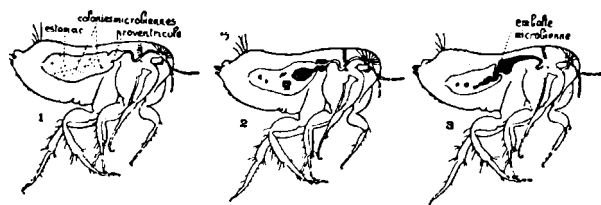


FIG. 84. — ESQUEMA DE BACOT Y MARTÍN. MULTIPLICACIÓN DEL BACILO DE YERSIN EN LAS PULGAS: 1, Desarrollos de colonias microbianas en el estómago de la pulga; 2 y 3, el proventrículo se oblitera por embolia microbiana, al picar se produce la infección (según BACOT y MARTÍN).

Experiencias de Yersin

Yersin coloca en la misma jaula ratas sanas y ratas inoculadas, las últimas mueren primero y las que eran sanas mueren después.

Esta experiencia le prueba la infecciosidad pero no el modo. Repite en la misma forma con otros animales: cobayos, ratones, conejos, y los resultados son iguales. Más tarde prueba que la transmisión era por intermedio de las pulgas, principalmente por el *Pulex Cheopis*.

Demuestra que si se suprimen las pulgas de las ratas pestosas éstas pueden estar en contacto con las ratas sanas sin transmitir la peste — aun las pequeñas ratas pueden ser amamantadas por ratas pestosas sin enfermarse. — Pero si, natural o experimentalmente, se introducen algunas pulgas, la transmisión se hace rápidamente. No es necesario el contacto directo; quedando pulgas en una pieza se pueden retirar las ratas muertas, e introducidas ratas sanas éstas se mueren.

Si se colocan las ratas a cierta altura, de manera que no sean alcanzadas por las pulgas, aquéllas quedan indemnes.

Síndrome de la peste

El período de incubación es de dos a cinco días.

La enfermedad comienza con dolores de cabeza, mareos y escalofríos.

La fiebre sube rápidamente a 40°.

En algunos casos se ve en la piel el punto de infección inicial en forma de una pústula.

Los bubones nacen como infartos ganglionares vecinos al punto de la infección inicial.

Aumentan progresivamente de volumen, se rodean de un edema a veces hemorrágico, y la piel, distendida, toma un color rojo obscuro.

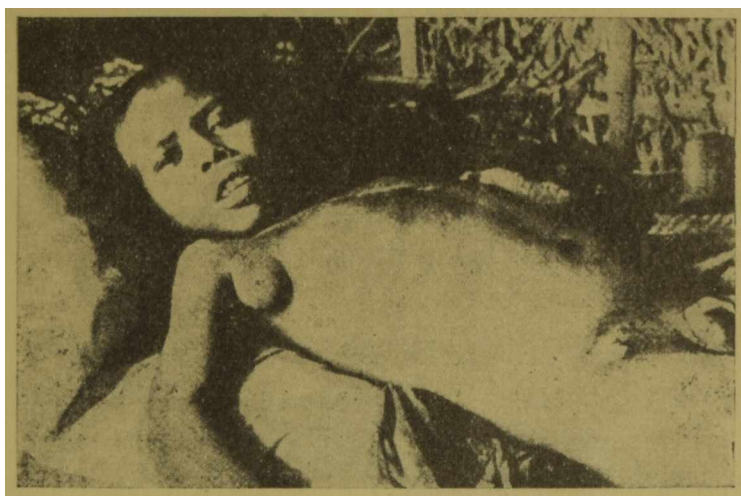


FIG. 85. — BUBONES DE LA PESTE. (DE DEUTMANN).

Los bubones se localizan en las regiones inguinal, crural, axilares, del cuello y del codo.

Los bubones pueden abrirse y contienen gran número de gérmenes. Además de la pústula inicial pueden aparecer pústulas y forúnculos secundarios de la peste, que corresponden a la llamada *peste cutánea*.

Si el torrente circulatorio es invadido por los bacilos se produce la septicemia de la peste, de pronóstico generalmente fatal.

LA PULGA TRANSMISOR DEL DIPYLIDIUM

Un parásito habitual del gato y del perro es el *Dipylidium caninum*, cuya forma larval evoluciona en el piojo del perro (*Trichodectes canis*), y la pulga del mismo animal (*Ctenocephalus canis*), así como en la pulga del hombre (*Pulex irritans*).

El hombre se infecta tragando pulgas parasitadas que caen en sus alimentos.

Las pulgas se infectan al estado de larvas, y el embrión se mantiene pasando por la ninfa para desarrollarse completamente en la pulga.

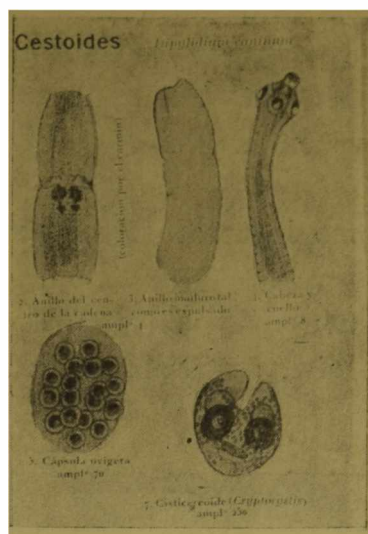


FIG. 86. — *Dipylidium caninum*

La larva del *Dipylidium* (*cryptocistis tricodectes*) vive en la cavidad visceral de los piojos y de las pulgas.

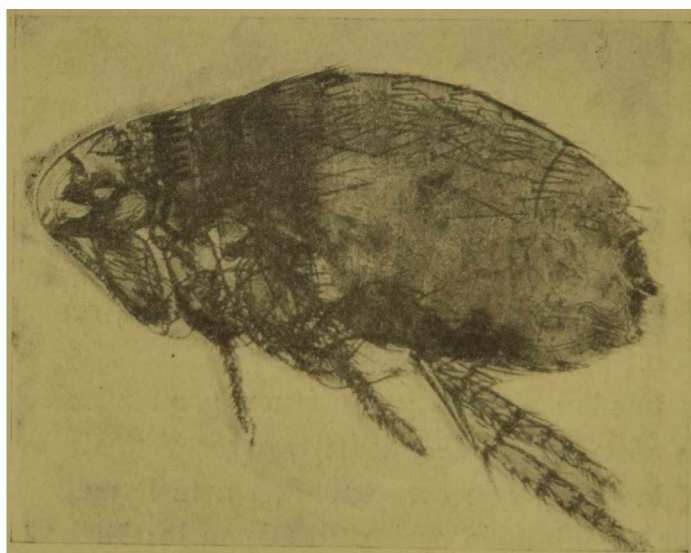


FIG. 87. — *Ctenocephalus canis*, TRANSMISOR DEL *Dipylidium caninum* (original)

TRIPANOSOMIASIS DE LAS RATAS TRANSMITIDA POR EL CERATOPHYLLUS FASCIATUS
(PULGA DE LAS RATAS)

Fué Chaussat, el primero que vió, en el año 1850, en Aubusson, en la sangre del *Mus rattus*, los tripanosomas, pero los tomó por pequeños nematodes.

Mucho más tarde, en 1877, Lewis los encuentra en Calcuta en el *Mus decumanus* y en el *Mus rafescens*.

Lewis reconoce que se trataba de un protozario flagelado.

El *Tripanosoma* que se va a dividir aumenta de volumen; se vuelve más largo y más ancho. El núcleo y el blefaroblasto se agrandan y se acercan el uno al otro, mientras que la base del flagelo se espesa. Al

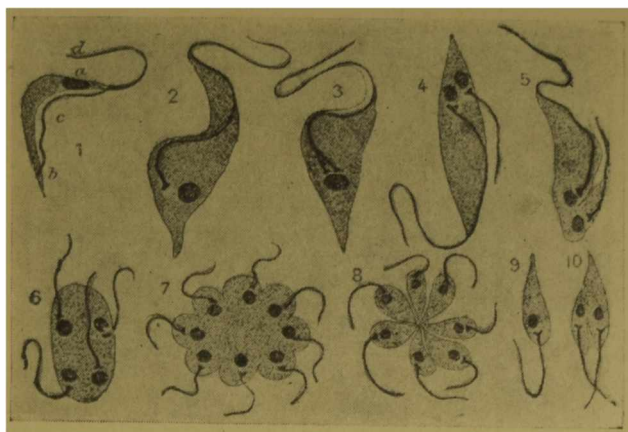


FIG. 88. — FORMAS DE MULTIPLICACIÓN DEL TRIPANOSOMA DE LEWIS EN LA SANGRE DE LA RATA. 1. *Tripanosoma* completamente desarrollado; a) Núcleo; b) Blefaroblasto; c) Membrana ondulante; d) Flagelo. 2 a 5, *tripanosoma* en vía de multiplicación; 5, pequeños *tripanosomas* que se separan por división longitudinal; 6 a 8, otros aspectos de la multiplicación; 9, forma joven de *tripanosoma*; 10, división de una forma joven (según Laveran y Mesnil).

mismo tiempo que el blefaroblasto, la base del flagelo se divide y separa sin que este desdoblamiento se produzca en todo el largo. El protoplasma se divide y así se forman dos *tripanosomas*.



FIG. 89.

Antes de la separación completa, los *tripanosomas* pueden volver a dividirse, formando a veces formas en rosáceas. Otras veces los *tripanosomas* toman una forma redonda o irregular y en el protoplasma se ven un número variable de núcleos, un número igual o doble de blefaroblastos y de flagelos; este número es de 2, 4, 8 ó 16; la multiplicación de los núcleos se hace por división directa. El protoplasma se divide después en la parte periférica en tantas partes como núcleos hay.

Esta es la forma de reproducción en las ratas, descrita por Laveran y Mesnil. Pero estos tripanosomas, que son transmitidos por las pulgas de las ratas *Ceratophyllus fasciatus*, sufren en éstos una evolución y multiplicación particular en el aparato digestivo.

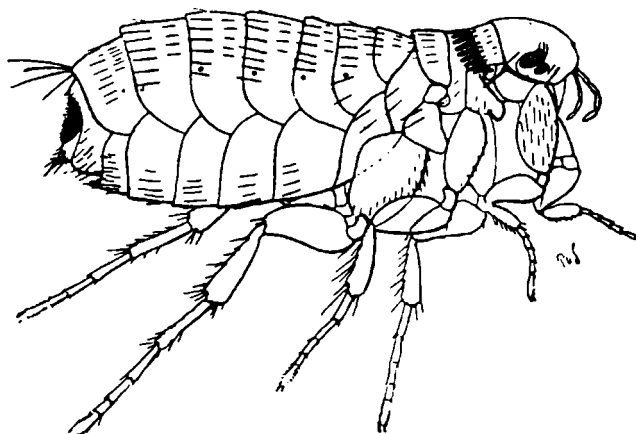


FIG. 90. — *Ceratophyllus fasciatus* (según WENYON).

Evolución en la pulga

La evolución cíclica del *Tripanosoma* de Lewis en las pulgas termina en la formación de tripanosomas metacíclicos en el recto. En el estómago se han encontrado estados intracelulares de multiplicación en forma de critidias. Las formas metacíclicas son ingeridas por las ratas con los excrementos de la pulga o con las pulgas mismas. Es el único tripanosoma que infecta en esta forma por vía digestiva.

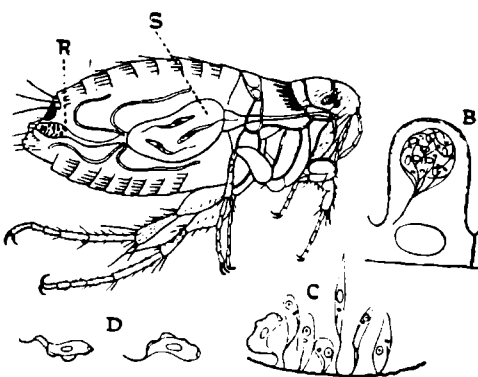


FIG. 91. — EVOLUCIÓN DEL *TRIPANOSOMA* DE LEWIS EN EL INTERIOR DE LA PULGA. — *S*, *Tripanosoma* en el estómago de la pulga; *B*, Fas intracelular en el estómago; *C*, Flage-lados en el recto. Evolución de Critidias en formas metacíclicas; *D*, *Tripanosoma* metacíclico en las materias fecales (según WENYON).

Pulgas y tumores

Las pulgas son huéspedes intermedios de nematodos que producen tumores en las ratas.

Las pulgas, como las cucarachas, son huéspedes intermediarios del *Congylnema neoplasticum*, parásito descubierto en 1913 por J. Fibiger en el estómago de la rata.

Los huevos del *Congylnema neoplasticum* son eliminados con las materias fecales de las ratas. Cuando las cucarachas (*Periplaneta Americana*) o las pulgas *Xenopsylla Cheopis*, al estado de larvas, ingieren éstos, los embriones salen de los huevos y van a alojarse en los

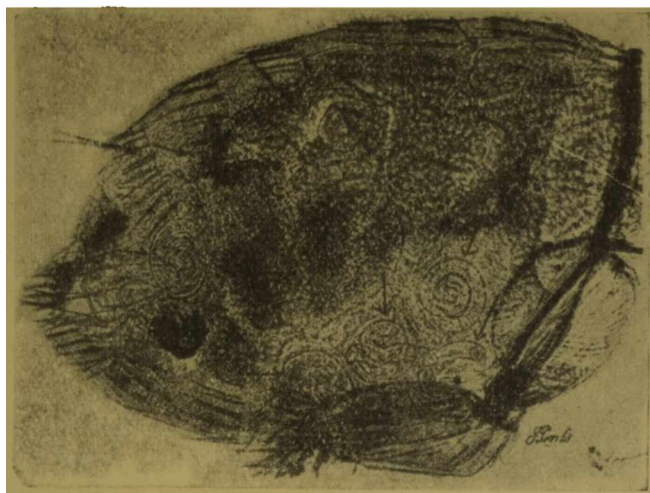


FIG. 92. — *Xenopsylla cheopis*, CON LARVAS DE *Congylnema neoplasticum* (según C. PINTOS).

músculos estriados del pro-tórax y de las extremidades de estos insectos. Al cabo de seis semanas se les puede encontrar al estado de larvas enquistadas y enrolladas en espiral.

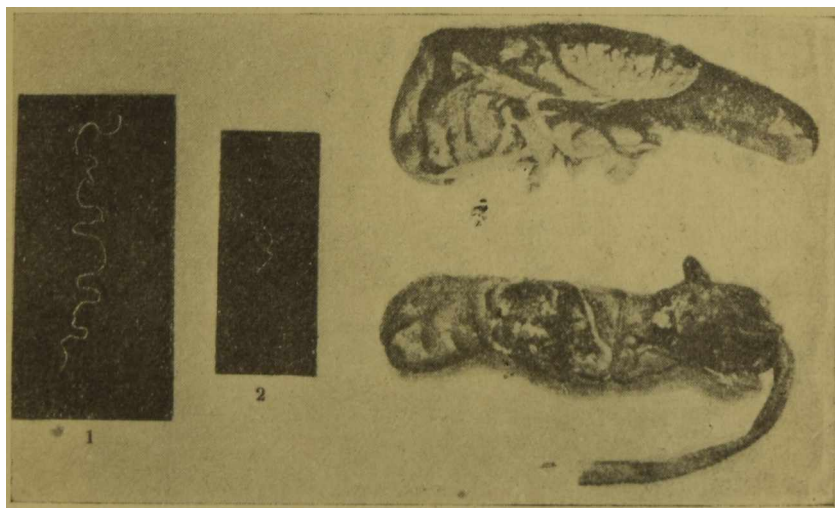


FIG. 93. — SPIROPTERAS O CONGYLONEMA TAMAÑO NATURAL: 1) hembra; 2) macho. Localización del epitelioma sobre la lengua de la rata vista longitudinalmente y dorsalmente (según FIBIGER).

Cuando las ratas devoran las cucarachas infectadas o las pulgas, las larvas son puestas en libertad y se fijan en la parte superior del canal alimenticio, particularmente en la región cardíaca del estómago, donde los parásitos alcanzan el estado adulto al cabo de dos meses.

El parásito vive en las ratas y en los ratones en el epitelio pavimentoso de la cavidad bucal, de la lengua, del esófago y de la región cardíaca del estómago.

En esta última región se fijan de preferencia los Congylonemas.

La localización del parásito adulto en la lengua produce una glositis, que se sitúa sobre todo en la región posterior de la lengua. La

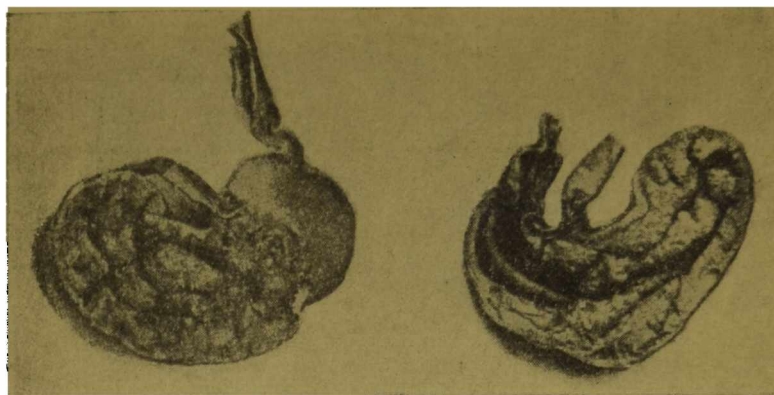


FIG. 94. -- Dos ESTÓMAGOS DE RATA CON EPITELIOMA A CONGYLONEMA A LA IZQUIERDA Y SIMPLE PAPILOMATOSIS INFLAMATORIA EN EL DE LA DERECHA (según FIBIGER).

mucosa aparece indurada con pequeños nódulos sobre los cuales se encuentran los parásitos, que pueden llegar a su madurez sexual y dar sus huevos.



FIG. 95. — MICROFOTOGRAFÍA DE FIBIGER. VISTA DE CONJUNTO DEL EPITELIOMA A CONGYLONEMAS EN UNA RATA INFECTADA EXPERIMENTALMENTE POR INGESTIÓN DE CUCARACHAS. Los parásitos se ven cortados en el costado derecho de la preparación y a la izquierda nódulos de epiteliomas.

Fibiger, examinando un lote de 61 ratas, encontró 40 portadoras de nematodos, de las cuales 18 con lesiones, que en la mitad de los casos representaban netamente tumores. Concluyendo en la existencia de un medio de unión etiológico con el parásito.

PEDICULUS CORPORIS O VESTIMENTI

Descripción: Más grande que el capitis, color blanco sucio, abdomen con ocho segmentos, 6 estigmas. Macho, 3 mm ; hembra, 3,3 mm. de largo.

Dónde vive: Sobre la piel cuando se alimenta, o metido en la ropa. Se desarrolla normalmente cuando pica y se alimenta de sangre humana. Cosmopolita. La sangre de cobayo es tóxica para él.

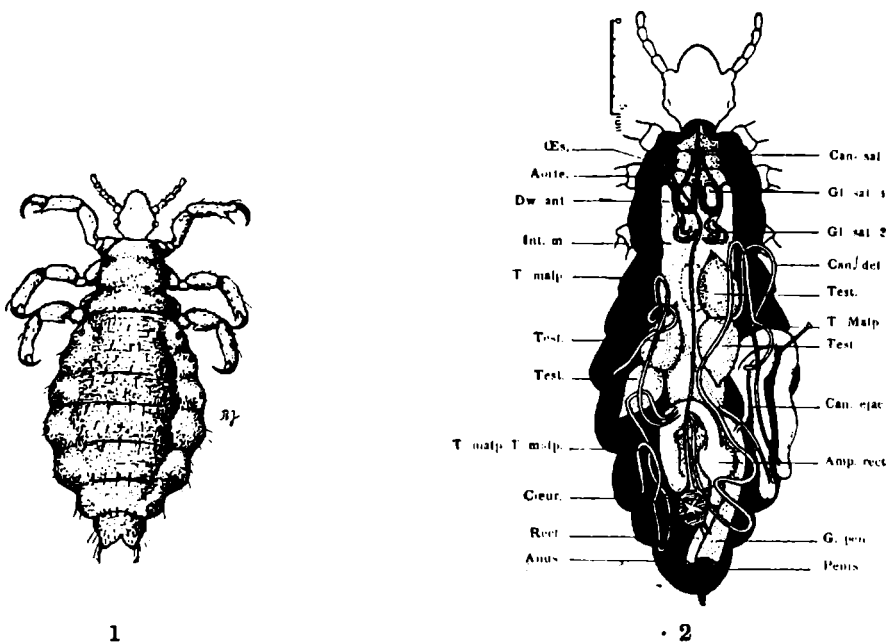


FIG. 96. — 1. *Pediculus corporis* TRANSMISOR DEL *Treponema recurrentis*. 2. *Pediculus corporis*. Anatomía.

Las abreviaturas permiten reconocer los órganos (según KEILIN y NUTTAL).

Morfología interna: El tubo digestivo comprende una faringe corta, un esófago, un intestino medio, un recto con una ampolla rectal. Entre el intestino medio y el recto nacen cuatro tubos de Malpighi.

Las glándulas salivares son en número de dos pares: una bífida tubular, la otra reniforme.

Biología de los piojos

El piojo sólo se nutre bien con la sangre del hombre. Cuando el piojo pica evagina el aparato bucal para hundirlo en la piel. La vaina de la trompa penetra primero, fijándose en la piel por sus numerosos ganchos y hace pasar después los finos estiletos de la trompa. Después de inyectar su saliva, el piojo chupa la sangre. Tiene dos especies de glándulas salivares, una en forma de herradura y la otra en forma de un poroto. Las últimas secretan un producto tóxico vasodilatador local e irritante. La piel se pone roja y comienza la picazón inflamándose. La piel se hace hipersensible a las picaduras, reaccionando como

en forma anafiláctica, produciendo placas de urticaria acompañadas de gran picazón. Los fenómenos de irritación desaparecen al cabo de algunas horas, pero con el tiempo la piel toma una pigmentación oscura. Para la cría de varias generaciones es necesario nutrir el piojo sobre la especie humana, pues la sangre de los animales es inconveniente y se mueren, salvo que se trate de monos.

Evolución: Los huevos se fijan en los vestidos. Eclosionan a los tres días; ponen de 200 a 300 huevos; realizan tres mudas en 18 días.

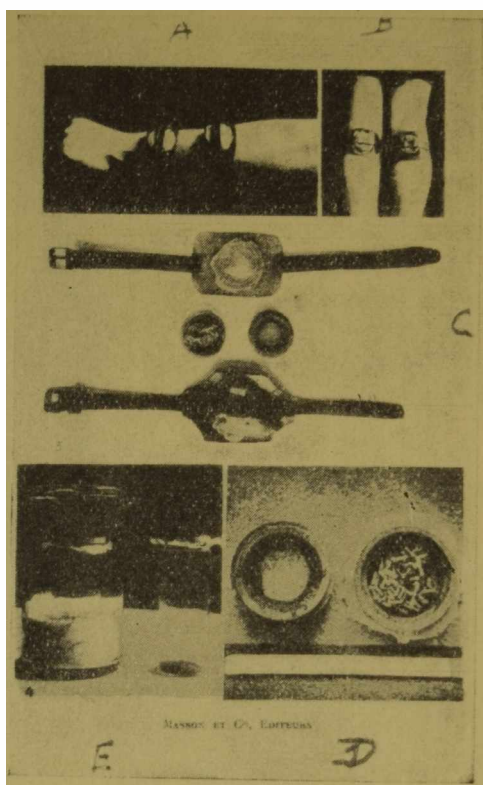


FIG. 97. — PROCEDIMIENTO PARA CRIAR PIOJOS.
A. Brazaletes aplicados en el antebrazo; B, Sobre las piernas; C, Brazaletes; D, Caja en hueso o madera del brazaletes (según LEIPSZTEIN).

Enfermedades que transmite: El tifus exantemático epidémico, la fiebre recurrente cosmopolita y la fiebre de las trincheras.

Pediculosis del cuerpo: Los piojos corporis pican frecuentemente, provocando una pápula pruriginosa que determina lesiones netas al rascarse en las espaldas y sobre el vientre y muslos, cara anterior y cara externa.

En las infecciones antiguas la piel al nivel de la picadura se vuelve oscura. Esta melanodermia es más intensa en las espaldas, pero puede ser general (enfermedad de los vagabundos). La melanodermia es posiblemente producida por la secreción salivar de una glándula especial que provoca la formación del pigmento.

PEDÍCULUS CAPITIS

Descripción: Color gris, abdomen 8 segmentos, 6 estigmas respiratorios, un poco negro lateralmente. El macho, 1 mm. 6; la hembra, 2 mm. 7. Color, varía con el color de la piel.

Dónde vive: En los cabellos, ocasionalmente cejas, barba.

Evolución: La hembra fija los huevos o liendres en la base de los cabellos. Eclosión a los seis días; adultos en 18 días; 3 mudas. Un pelo puede tener varios huevos, los distales vacíos. Ponen de 80 a 100 huevos.

Pediculosis de la cabeza

Patogenia: Apetito insaciable; se llenan dos y más veces en las 24 horas. Su picadura produce un prurito violento y una erupción papulosa o vesiculosa.

Al rascarse se producen inoculaciones microbianas, impétigo, sobre todo en los niños linfáticos, el cuero cabelludo secreta un líquido espeso, viscoso, que se concreta y es de olor repugnante. Las uñas pueden sembrar el impétigo sobre la cara y sobre el resto del cuerpo. Los ganglios se inflaman en el territorio linfático lesionado, pudiendo llegar a supurar. Es frecuentemente por la inflamación ganglionar que los padres consultan al médico.

Diagnóstico.

Enfermedades que transmite: El piojo de la cabeza puede cultivar en su intestino el *bacilo de la peste*. Los insectos recogidos sobre un enfermo triturados e inyectados en un sujeto sano transmiten la peste. Pueden transmitir también el tifus exantemático, la fiebre recurrente y probablemente la fiebre de las trincheras — conjuntivitis flictenular.

Tratamiento: Jabón y agua. Compresas con solución de Van Swieten vinagrada.

Sublimado	1 gr.	Petróleo	} a a
Vinagre	50 »	Aceite	
Alcohol alcanforado	} a a . 200 »	Para las liendres: Peine fino mojado	
Agua			en vinagre caliente.

FIEBRE RECURRENTE

El piojo no transmite la enfermedad por picadura. Es aplastando el insecto infeccioso sobre la piel que los espiroquetas metacíclicos pueden penetrar en el organismo.

Evolución: El rol de los piojos, conocido de mucho tiempo, ha sido puesto al día con el descubrimiento de espiroquetas en su cuerpo por Macku en las Indias, en 1907, y sobre todo por Ch. Nicolle y su colaborador Lavaille.

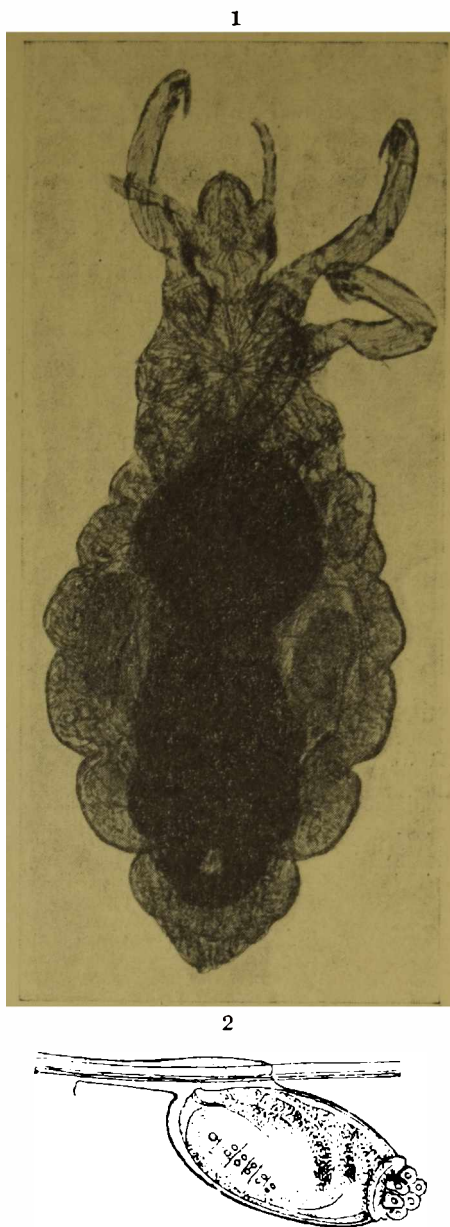
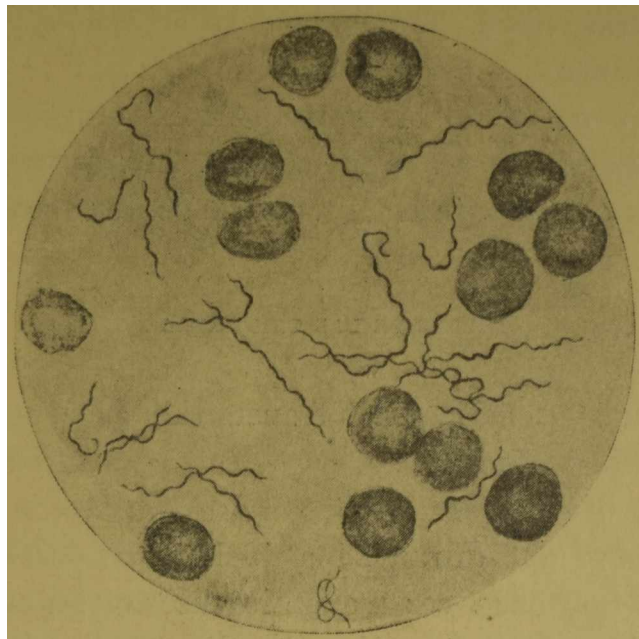


FIG. 98

1. *Pediculus capitis* (original). — 2. HUEVO DE *P. capitis* SOBRE UN PELO (original).

La evolución del *Treponema recurrentis*, según Nicolle, sería el siguiente: Las espiroquetas tomadas en la sangre de los enfermos por los piojos se alteran rápidamente en el estómago de estos insectos y desaparecen en 24 horas. A la temperatura de 20° las espiroquetas metacíclicas aparecen rápidamente en gran número al sexto día en la cavidad general. Al principio estas espiroquetas son muy móviles, delgadas y más cortas que aquellas de la sangre de los enfermos, pero se desarrollan en algunos días y se vuelven parecidas a estas últimas. Los piojos aplastados e inyectados a los animales sensibles, son virulentos

al sexto día, un poco antes de la aparición de las espiroquetas en la cavidad general. Este poder patógeno prueba que existe un estado virulento invisible, precedente a la aparición de las espiroquetas meta-cíclicas.



I

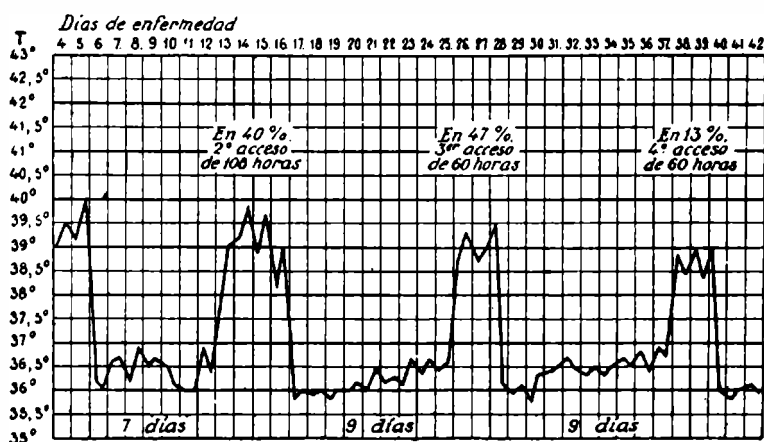


1

2

3

II



III

FIG. 99.

I. Espiroquetas de la fiebre recurrente en la sangre (coloración Giemsa). Aumento, 300:1. (De Gotschlich-Schürmann). — II. Piojos infectados con espiroquetas (según Nicolle): 1) Estómago; 2) Patas; 3) Palpo. — III. Curva combinada de 30 casos de fiebre recurrente sintomáticamente tratadas.

Espiroqueta descubierta por Obermeyer (1868). Se encuentra en la sangre de las personas con fiebre recurrente durante los accesos. Se divide transversalmente, y es transmitida por el *Pediculus corporis* y el *P. Capitis*. Estos se infectan en el 43 % de los casos, y conservan su virulencia mientras viven. Transmiten la infección por herencia pasando de los oviductos a los huevos.

En el estómago del piojo la espiroqueta se multiplica y se les encuentra en la superficie y entre las células. Invade todo el piojo; se le encuentra en los espacios intermusculares de las patas y también en las antenas.

FIEBRE DE LAS TRINCHERAS

Fiebre quintana — enfermedad transmitida por los piojos que inoculan la *Rickettsia Quintana*.

Incubación de 6 a 8 días.

Accesos de fiebre que duran 24 a 48 horas. Los accesos se repiten cada cinco días. Son cada vez menos intensos y separables por intermitencias apiréticas de cuatro días y acompañadas de dolores musculares y óseos intensos, sobre todo en las tibias.

Dura 5 semanas. Se cura e inmuniza.

Etiología: Nutriéndose los piojos sobre enfermos de la fiebre de las trincheras eliminan en sus materias fecales numerosas *Rickettsias* más chicas que las *Prowazeski* del tifus exantemático.

Los piojos pueden infectarse en cualquier edad, siempre que piquen a un enfermo durante el período febril; 8 a 10 días después, sus deyecciones son infecciosas.

Transmisión: Para unos son las picaduras y para otros las deyecciones.

LAS IDEAS ESTETICAS DE MARIANO JOSE DE LARRA

(CON MOTIVO DEL CENTENARIO)

por el prof. doctor *José María Monner Sans*

Diré pocas palabras, las más indispensables, respecto a la angustiada vida de LARRA, algunos de cuyos episodios salientes se conocen gracias al *Fígaro* (1919-20) de CARMEN DE BURGOS, volumen de considerable importancia documental aunque carente de valor crítico. Sus noticias, completadas o a veces rectificadas por ISMAEL SÁNCHEZ ESTEVAN en *Mariano José de Larra*, libro impreso en 1934, constituyen los más útiles elementos de recomposición biográfica.

La partida bautismal, publicada por ALONSO CORTÉS en 1917, certifica que LARRA nació en Madrid el 24 de marzo de 1809. Según datos de sus deudos, consta que salió de España con los ejércitos de NAPOLEÓN, en los cuales, como médico, prestaba servicios el padre del futuro gran escritor. En estos ejércitos, curiosa coincidencia, figuraba el general HUGO, a quien acompañaba su hijo VÍCTOR, entonces de diez años. Consta también que LARRA fué de excepcional precocidad, pues sabía leer cuando los chicos sólo se aplican a la ruinosa industria de romper juguetes. Que en 1817 ó 18 regresó a España, donde reaprendió el propio idioma e inició sus estudios clásicos y los de las lenguas inglesa e italiana. Que en Corella (Navarra), cuando contaba trece o catorce años, tradujo del francés la *Ilíada*, sea total, sea parcialmente. Que se inscribió luego en la Universidad de Valladolid y que abandonó los cursos regulares al llegar a los diecisiete años. Que su inicial trabajo literario, una *Oda a la Primera Exposición de las Artes Españolas*, data de 1827. Que en 1828 comenzó a publicar « El Duende Satírico », periódico donde declaró precavidamente: « Sólo hacemos pinturas de costumbres, no retratos ». Que, siendo muy joven —imaginemos la desazón consiguiente—, comprobó que la mujer a quien cortejaba era la amante del doctor LARRA, su padre...

Ya en Madrid, actuó al lado de ESPRONCEDA, de BRETÓN DE LOS HERREROS, de VENTURA DE LA VEGA, revoltosos bohemios que, agrupados en hermandades y cofradías (La Poderosa Orden de los Caballeros de

la Cuchara, La Partida del Trueno, etc.), solían alarmar a la gente aborregada con sus bromas y travesuras. Frecuentó luego el Parnasillo, cenáculo literario constituido en 1830 ó 31, a estar a las *Memorias* de MESONERO ROMANOS. Poco después, bajo el gabinete CALOMARDE, empezó a editar « El Pobrecito Hablador », donde reafiló, sobre acero quevedano, el estilete satírico: « Si algunas caricaturas por casualidad se pareciesen a alguien —dijo en sus páginas—, en lugar de corregir nosotros el retrato, aconsejamos al original que se corrija ». Y ratificó su designio en líneas de sintética exactitud: « Reírnos de las ridiculeces: ésta es nuestra divisa; ser leídos: éste es nuestro objeto; decir la verdad: éste es nuestro medio ».

LARRA —secreto a voces— firmaba sus artículos escudado tras el anagrama de RAMÓN DE ARRIALA o disfrazaba su estilo indisfrazable bajo los seudónimos de aquel BACHILLER de apellido compuesto, de aquel ANDRÉS de los dos prefijos o, finalmente, bajo la apicarada máscara del personaje de BEAUMARCHAIS.

A sus preocupaciones literarias agregó las políticas, y así su pluma entintó notas y glosas de punzante acritud censoria.

A unas y otras preocupaciones se sobreagregaron las íntimas. Casó a los veinte años con JOSEFA WETORET, de cuya unión nacieron tres hijos. Su vida matrimonial no fué un modelo de cordial entendimiento mutuo, acaso porque ni la consorte —de escasas luces— ni ninguna otra mujer hubiera contentado al descontentadizo LARRA, arquetipo del insatisfecho, complejo espíritu que ansiaba cuanto no tenía, hombre sentimentalmente veleidoso, propenso a hastiarse en seguida de su obsesionante capricho de la víspera. Esto explica, por contraste, la nerviosa tozudez con que este WERTHER persiguió a su CARLOTA fatal, aquella DOLORES ARMIJO DE CAMBRONERO a la cual abrumó con actitudes de galán jactancioso o por la cual suspiró con quejasas instancias de amante en desgracia, desde 1831 ó 32 (que en estos pormenores cronológicos los biógrafos no están contestes) hasta el día de su muerte: 13 de febrero de 1837, lunes de carnaval, para que la fecha recuadrarse, entre multicolores bengalas y chirrido de trompetas, el romántico pistoletazo suicida.

* * *

LARRA, aunque compuso versos, nunca llegó a poeta lírico. Sus versos apenas lo fueron de circunstancias, tanto los de inspiración amorosa como los de tono epigramático. Escribió una novela de fondo histórico, *El doncel de D. Enrique el Doliente*, cuyo asunto, con variantes, transportó al teatro cuando estrenó *Macías*, única obra dramática que podría reivindicar para sí solo. Las otras, en efecto, son traducciones o adaptaciones de SCRIBE (y sus colaboradores) o de DE-

LAVIGNE. De entre estas piezas hay tres de título muy personalmente ilustrativo: una, *Las desdichas de un amante dichoso*, representada en enero de 1835, cuando su DOLORES, coqueta y escurridiza, le deparaba muchas...; otra, *Partir a tiempo*, de junio del mismo año, cuando LARRA ya lo había hecho y estaba en París...; y *Tu amor o la muerte*, de febrero de 1836, disyuntiva trágica que se planteaba un año antes de desaparecer.

Toda esta producción palidece si se la compara con la de índole periodística: sus cuadros de costumbres, sus sueltos políticos, sus artículos de crítica literaria y teatral. Esta producción varia, de suyo efímera, se convirtió para la posteridad en duradera. Tan paradójico resultado se debe, sin duda, a su rico contenido ideológico, a la penetrante sagacidad de sus observaciones, a la agridulce tesitura espiritual que éstas reflejan, y también a las virtudes de su prosa, precisa y elástica en el vocabulario, prosa de la mejor tradición castellana, aunque suelta, cortada, muy moderna en la sintaxis ágil de un estilo con nervios franceses.

Escritor de su tiempo, esquivaba la censura aceitando el párrafo con alusiones veladas y circunloquios hábiles o algodónando el florete para que se sintiera, no el rasguño, pero sí el puntazo certero. En cambio, cuando la ocasión lo permitía, LARRA proclamaba de nuevo la libertad de pensamiento: « no conocemos crimen mayor que el empeño que los gobiernos ponen en coartarla »; y la libertad de imprenta, derecho tanto político como literario en toda sociedad civilizada: « en el primer caso la imprenta es el baluarte de la sociedad civil; en el segundo, el paladión de los conocimientos humanos ».

En diciembre de 1836 resumió la situación internacional de su patria en líneas que parecen no haber perdido, todavía, dolorosa actualidad: « Jugete hace años de la intriga extranjera, nuestro suelo es el campo de batalla de los demás pueblos; aquí vienen los principios encontrados a darse el combate; desde BONAPARTE, desde Trafalgar, la España es el «bois de Boulogne» de los desafíos europeos. La Inglaterra, el gran cetáceo, el coloso de la mar, necesitó medir sus fuerzas con el gran hombre, con el coloso de la tierra, y uno y otro exclamaron: « Nos falta terreno; ¿dónde reñiremos », y se citaron para España. Ventilada la cuestión, aniquilado el vencido, acudieron los amigos del vencedor y reclamaron la parte en el despojo. El huésped que había prestado su casa para la acerba entrevista reclamó siquiera el premio de su cooperación; y ¿qué le quedó? Lo que puede quedarle al campo de batalla: los cadáveres, el espectáculo de los buitres y un letrero encima: « Aquí fué la riña ».

El artículo del cual transcribo este pasaje fué comentado por ORTEGA Y GASSET (*El Espectador*, tomo II), quien señaló cómo en él están anticipadas la filosofía de NIETZSCHE y la biología de DARWIN.

Descartados otros trabajos menores —entre ellos un « diccionario de sinónimos »— LARRA publicó, además, algunas críticas de teatro lírico, quizás porque, como apunta SÁNCHEZ ESTEVAN, pasó por Madrid cierta bellísima mediosoprano, JUDITH GRISSI...

Aunque el periodista alcanzó prestamente nombradía y sus ganancias fueron cuantiosas, las más cuantiosas de entonces —recuérdese el contrato que firmó en 1836—, de su obra total se desprenden una ironía amarga y un pesimismo profundo y omnipresente. La pluma de Larra destilaba lo que él llevaba dentro de sí, incontenible. Sus miopes contemporáneos lo creyeron escritor jovial y hasta chistoso. No lo era quien aseguró que « sólo en momentos de tristeza » aspiraba a « divertir a los demás », paráfrasis de una locución de BEAUMARCHAIS que alguna vez le sirvió de epígrafe: « Je me presse de rire de tout de peur d'être obligé d'en pleurer ». No lo era quien consideraba a la sociedad como « una reunión de verdugos », quien condensó un juicio lacerante en dos tétricos renglones: « Allí donde está el mal, allí está la verdad. Lo malo es lo cierto. Sólo los bienes son ilusión ».

* * *

Vivía LARRA en un ambiente que seguía con retraso la hora de Europa. Tanto en política y costumbres como en ciencia, letras y artes. Para él, conocedor de otros pueblos y otras literaturas, el contraste adquirió aflictivo relieve. Lo prueban sus artículos, desde *La planta nueva o el faccioso*, *El ministerial*, *Nadie pase sin hablar al portero*, *Lo que no se puede decir, no se debe decir* hasta *Varios caracteres*, *Vuelva Vd. mañana*, *Empeños y desempeños*, *El castellano viejo*, *Ya soy redactor*, *Yo quiero ser cómico*.

El primer cuarto del siglo XIX heredó íntegramente el neoclasicismo del anterior, pese a la tentativa del germano-español BÖHL DE FABER por airear, desde la lejana Cádiz, el ideario estético de la península. Esto, de pronto, no fué posible, pues pervivían ARISTÓTELES y HORACIO a través de BOILEAU y LUZÁN. Cuando, entre 1814 y 1820, MARTÍNEZ DE LA ROSA escribió su *Poética*, el libro estaba ya anticuado —como alguien afirmó— « antes de aparecer ». Un único periódico literario. « El Europeo » de Barcelona, traducía en 1823 a los románticos ingleses y alemanes. Sólo en 1828 pueden encontrarse —léase o reléase el substancioso discurso académico de AGUSTÍN DURÁN— opiniones concordantes con las que empezaban a prevalecer en el resto de Europa. Y hasta 1833 no escribió ALCALÁ GALIANO el prólogo a *El moro expósito*, del duque de RIVAS, especie de declaración romántica en tierras españolas.

De este período data la moda de los cuadros de costumbres —en Francia agradaban mucho—, la predilección por las leyendas medie-

vales hispanas, por la novela histórica a la manera de WALTER SCOTT y por el drama histórico o semi-histórico, que ensayaron en España el propio MARTÍNEZ DE LA ROSA —ya ex-neoclásico, sin saberlo, en 1834—, LARRA con su *Macías*, GARCÍA GUTIÉRREZ y HARTZENBUSCH.

Cundió por toda Europa una literatura sentimental, quejumbrosa, fúnebre. Este « mal del siglo », proveniente de la libre ensoñación individual riñendo con la prosaica realidad colectiva, se agravó en España. Los escritores no contaban con un público adicto. La indiferencia del lector español era algo más que eso: era ignorancia y era insensibilidad. LARRA, el pesimista, se complacía en registrar lo péσιμο: « Escribir en España es llorar; es buscar una voz sin encontrarla, como en una pesadilla abrumadora y violenta. ¿Quién oye aquí? »

* * *

Joven, casi adolescente, LARRA había leído a los autores clásicos. También a los franceses, de los cuales fué MOLIÈRE, por aproximación espiritual, el preferido. Además, le quedaban resabios de los preceptistas españoles del siglo anterior y una inocultable simpatía por el teatro de MORATÍN hijo.

No es de extrañar, pues, que en 1828 la precocidad del crítico brindara un primer artículo y que, en éste, su criterio de valoración fuera muy siglo XVIII. Vapuleaba desde él una obra de DUCANGE, en parte por ser un infame melodramón y, en parte, por transgredir las pautas atribuidas a ARISTÓTELES, que remachó HORACIO, tabú literario desde el siglo XVII francés. Tal fué la vara con que LARRA midió. Y esto que —son sus palabras— estaba al tanto de « la gran disputa que hay en el día » entre clásicos y románticos.

De 1828 a 1833 cultivó intermitentemente la crítica con apuntaciones de desigual mérito. En 1833 descubrió el discurso que AGUSTÍN DURÁN había leído en la Academia cinco años atrás, y destacó lo siguiente: « El gusto de las naciones en materia de teatro procede de las diferencias de sus necesidades morales y de su modo de ver, sentir, juzgar y existir ». No olvidó la lección, como comprobaremos luego.

A partir de 1833 inicia el viraje estético. Cita, junto a escritores del pasado, a otros ya modernos: BYRON, SCHILLER y GOETHE; LAMARTINE, HUGO, CHATEAUBRIAN, DUMAS (naturalmente, DUMAS padre), SUE, BALZAC, SCRIBE, JOUY. Despunta el irreprimible deseo de independizarse de lo viejo, un vago propósito de no admitir a ciegas, él tan personal, cuanto depositó el clasicismo francés y el neoclasicismo español en los manuales para uso escolar. De 1833 es la siguiente tímida objeción: « Diríamos que éste pudiera ser el inconveniente de la rigurosa unidad de tiempo », gastada norma grecolatina. De 1834, estas líneas que nos recuerdan al HUGO del prefacio a *Crómwell* (1827);

« En el mundo siempre está el llanto al lado de la risa... Nada es, por consiguiente más desgarrador ni de más efecto que hacernos regar con llanto la misma impresión del placer ».

Sin embargo, al referirse en 1834 a *La conjuración de Venecia*, de MARTÍNEZ DE LA ROSA, no advierte cómo bajo la cuidada peluca neoclásica le crecen a su autor unas melenas imprevistamente románticas. Y extraña sobremanera que ignore el trueque, pues en las palabras liminares de su *Macías* —del mismo año— se pregunta: « ¿Es (*Macías*) un débil destello siquiera de la colosal y desnuda escuela de VÍCTOR HUGO o DUMAS? ¿Es un drama romántico? ».

Fuera de DURÁN, no menciona a BÖHL DE FABER ni a ALCALÁ GALIANO, pero su presumible carencia de información no le impide absorber, según veremos en seguida, las ideas centrales de aquella hora.

Respira estas ideas cuando en 1835 emprende « el viaje misterioso », descrito por CARMEN DE BURGOS y aclarado por SÁNCHEZ ESTEVAN. Las respira dentro del París tentador y al codearse con autores de mucha boga. « Mañana —dice epistolaramente a sus padres— como con SCRIBE en su casa ». Y a su amigo DELGADO: « Me he relacionado con las notabilidades de París. El barón TAYLOR y CHARLES NODIER, editores de varias obras de viaje por el mundo, tratan de publicar « Un viaje pintoresco por España », el cual saldrá muy en breve ». Después agrega: « En el momento que la aproximación del invierno vuelva a dar un poco de interés a las novedades de este teatro, no me descuidaré de enviar algo; desde luego escribiré de HUGO, de SCRIBE, de DELAVIGNE, tres cosas que están trabajando, y, si son útiles, antes de que se impriman aquí, irán caminando en español para allá ».

Ningún dato concreto autoriza a afirmar que LARRA ha leído *De la littérature* (1800) y *De l'Allemagne* (1810), obras de madame STAËL. Se impregna, empero, de sus conceptos fundamentales y también de los que, complementándolos, desarrolló VILLEMMAIN en su *Tableau de la littérature française au XVIIIe. siècle* (1828). Así como en el inventario de los libros hallados a su muerte figuran varios de MONTESQUIEU, LAMENNAIS y COURIER —cuya huella queda impresa en LARRA— los de madame STAËL y VILLEMMAIN no están allí. En cambio, sus ideas están en los artículos que LARRA escribe en 1836. Y, con estas ideas, algunas de ROUSSEAU, de HUGO, de CHATEAUBRIAND.

De ROUSSEAU perdura en LARRA el antidogmatismo, el relativismo en el justiprecio literario. De CHATEAUBRIAND, su tendencia a resucitar temas medievales, nutridos de savia cristiana. De madame de STAËL, la concepción de la literatura como expresión de la sociedad, su atención hacia lo extranjero, su creencia en el progreso indefinido de nuestro linaje. De HUGO, las ansias de libertad política y artística y

la repulsa de los envejecidos cánones literarios. De VILLEMMAIN, el criterio histórico de enjuiciar la producción escrita en función del medio social.

LARRA asimila estas ideas, cuyo común denominador es, acaso, la del « historicismo », dominante a lo largo del siglo XIX. Para corroborarlo basten algunas citas ilustrativas, todas de artículos suyos posteriores a 1835, es decir, publicados después de regresar de Francia. Clasifico los temas del siguiente modo:

a) Para LARRA, la literatura es « la expresión, el termómetro verdadero del estado de civilización de un pueblo » (artículo titulado *Literatura*) o, con fórmula de madame de STAËL, « la expresión de la sociedad » (artículo sobre *Antony*).

b) Varía el gusto literario —nos dice rusionianamente— a través de los siglos: « El gusto es relativo; no reconocemos una escuela exclusivamente buena, porque no hay ninguna absolutamente mala » (*Literatura*).

c) La imitación de los neoclásicos empobrece a las letras españolas, y así han transcurrido muchos años « sin saber si tendríamos una literatura por fin nuestra o si seguiríamos siendo una postdata rezagada de la clásica literatura francesa del siglo pasado » (*Literatura*).

d) En lo que atañe al imperio de las viejas reglas, LARRA corrige sus opiniones de 1828. Ahora repite las de HUGO: « No reconocemos magisterio literario en ningún país; menos en ningún hombre; menos en ninguna época » (*Literatura*). Dos meses más tarde, en la crítica a *El Trovador*, de GARCÍA GUTIÉRREZ, añade: « No somos esclavos de las reglas; creemos que muchas de las que se han creído necesarias hasta el día son ridículas en el teatro », etcétera. Acepta también la mezcla de prosa y verso en una misma obra dramática.

e) En el primer artículo sobre *Antony*, de DUMAS, rectifica lo aseverado cuando joven: « Hace años que, secuaces mezquinos de la antigua rutina, mirábamos con horror en España toda innovación; encarrilados en los aristotélicos preceptos, apenas nos quedaba esperanza de restituir al ingenio su antigua e indispensable libertad ». Y luego: « Sin declararnos clásicos ni románticos, abrimos la puerta a las reformas », etcétera.

Más comprobaciones: « La pretensión de los clásicos que quieren detener y estancar el teatro cuando las revoluciones marchan, es un delirio que sólo podría verificarse si se diera en la naturaleza el desnivel. Pero una unidad admirable lo encadena todo, y cuando los románticos han innovado, no es porque de pensado y por un fantástico capricho hayan querido innovar, sino porque son hombres de nuestra época; no sólo no han dado ningún impulso nuevo, sino que le han recibido acaso sin saberlo. VÍCTOR HUGO y DUMAS han querido y creído

ser originales, cuando no eran más que unos plagiarios de la política, porque la literatura es y será siempre, no una causa, sino un efecto ». (Artículo sobre *Felipe II*).

f) El maridaje de romanticismo y liberalismo, que HUGO resumió en una de sus habituales rotundas frases —« el romanticismo no es sino el liberalismo en literatura »—, ha impresionado a LARRA, como le impresionaron algunas otras, pero ésta más. No en balde lo ha vejado la censura periodística establecida por FERNANDO VII, aquel monarca cuyo cruel absolutismo fué frágil tapón para una caldera próxima a estallar. De esta suerte llega a sentir —como escritor— el romanticismo porque sintió antes —como ciudadano— el liberalismo.

Puede demostrarse: « Libertad en literatura, como en las artes, como en la industria, como en el comercio, como en la conciencia. He aquí la divisa de la época, he aquí la nuestra » (*Literatura*). « Nosotros, ansiosos de sacudir las cadenas políticas y literarias », etcétera. « Libertad en política, sí; libertad en literatura, libertad por todas partes », etcétera. (Sobre *Antony*). Y, en uno de los artículos dedicados a las *Memorias* de MANUEL GODOY, este desahogo personal hecho sentencia: « La libertad no se da; se toma ».

g) Participa LARRA del ideal de « progreso indefinido » que el siglo XVIII legó al subsiguiente: las sociedades marchan hacia « la perfectibilidad del género humano ». « Somos satíricos —escribe— porque queremos criticar abusos, porque quisiéramos contribuir con nuestras débiles fuerzas a la perfección posible de la sociedad ». (*De la sátira y de los satíricos*). Y al elogiar el *Panorama matritense*, de MESONERO ROMANOS, insiste todavía: « Uno de los medios esenciales para encaminar al hombre moral a su perfección progresiva consiste en enseñarle a que se vea tal cual es ».

Resumo: LARRA en 1828 era neoclásico. Después de sufrir el contagio romántico es, en 1837, no un adherente de la nueva escuela, pero sí un simpatizante. Sin encasillarse, empero, en sistemas restrictos porque, fervoroso lector de VOLTAIRE, rechaza la acartonada rigidez de cualquiera de ellos. Su trayectoria lo muestra, históricamente, en la intersección de dos períodos artísticos, con bastante de ecléctico entre clásicos —o neoclásicos— y románticos, quizás por irrefrenable prurito razonante, por nobles escrúpulos de honradez intelectual.

* * *

LARRA no fué un periodista de la crítica, a pesar de haber ejercido la crítica como periodista. Las suyas no son crónicas volanderas, apresuradamente concebidas y zurdamente escritas. Nunca recurre a la frase parasitaria ni cae en la pereza del lugar común. Suele ganar altura, para contemplar desde ella vastos horizontes. Si comenta un

drama, *Teresa*, aprovecha la oportunidad para administrar la condigna lección a cierto colega madrileño que citó en pie de igualdad los nombres de HUCO, DUMAS, DELAVIGNE y DUCANGE. LARRA entonces —a los veintiséis años— jerarquiza valores: traza, entre aquéllos, precisos distingos, señala visibles diferencias, desecha parangones imposibles. No: si DELAVIGNE es apenas un sectario, « un discípulo de las antiguas creencias literarias », No: si « VÍCTOR DUCANGE es a VÍCTOR HUGO lo que un pintor de alcobas y de coches a SALVATOR ROSA y a RIVERA. Su pluma no es pincel, es brocha ».

Y cuando aparece el entretenido *Panorama matritense*, de MESONERO ROMANOS, publica dos artículos para —en forma de ensayo— fijar los elementos primordiales del cuadro de costumbres como especie literaria. Con diestra perspicacia indaga sus antecedentes en la literatura universal remontándose hasta TEOFRASTO, y con elegante pericia pilota entre los coetáneos hasta decir incidentalmente de PAUL DE KOCK que es en París « el escritor de las modistillas », un incontenible « emborrador de papel, con cierto chiste, y ése no todos los días ».

Bien define el cuadro de costumbres quien fué maestro en el género: dentro de él « es indispensable hermanar la más profunda y filosófica observación con la ligera y aparente superficialidad de estilo, la exactitud con la gracia ». El cuadro de costumbres substituye ventajosamente a la enmohecida literatura doctrinal, con sus herrumbrosos proverbios, apólogos, parábolas y fábulas: « la alegoría entera viénese al suelo como un resorte usado perteneciente a una máquina antigua y sin uso ni aplicación posible en la nueva máquina ». Pero el costumbrista, satirizando para enmendar, no ha de sujetarse servilmente al modelo, pues entonces « retrata más que pinta ». Debe diseñar el tipo y no fotografiar a un individuo, destacar lo gregario perdurable y no lo personal transitorio. Con lo cual ratifica en 1836 sus palabras de años antes, al editar *El Pobrecito Hablador*.

LARRA cultiva la crítica literaria desde los diecinueve años hasta que fallece, cuando aun no ha cumplido veintiocho. De percepción rápida y nítida —también muy segura pese a la corta edad— juzga a autores y obras con afinadísimo gusto. Por ejemplo, al elogiar las *Vidas de españoles célebres*, de QUINTANA, *El Trovador*, de GARCÍA GUTIÉRREZ, *Hernani*, de HUGO. Si incurre en alguna equivocación de bulto —así al celebrar las pobres poesías de JUAN BAUTISTA ALONSO— su inadmisibile clemencia ha de achacarse a la vinculación de éste con DOLORES ARMIJO. En cambio, cuando clava el aguijón, levanta ampolla justicieramente. Lo demuestra un artículo donde trata de dos piezas olvidadas ya, en cuyo epígrafe aclara la mísera condición de una y otra: « escándalo en tres actos » la primera; « sandez dramática en uno solo » la segunda, ambas representadas « en perjuicio » de una actriz,

la señora BAUS, « y del público ilustrado de esta capital »... El fallo condenatorio alcanza parejamente a todos, delincuentes y cómplices: « No conocemos a los traductores de estas comedias; pero si lo que hace un mal traductor con un autor es maltratarle, los traductores no tienen por qué picarse con nosotros: estamos todos de acuerdo. *Todo por mi padre* y *La posadera rusa* prueban que también en Francia hay autores necios: ambas merecían un castigo en este mundo. Los traductores se han erigido a sí mismos en instrumentos de la Providencia ».

Sabe distinguir lo permanente de lo caduco y, si tal hace, urde con acierto la comparación adecuada. Quejándose, verbigracia, de los sobreabundantes cuadros de costumbres —muchos de incolora composición— LARRA afirma: « De aquí tanta reputación pasajera, que no teniendo existencia propia, vive, como la oruga, lo que dura la hoja de que se mantiene ». Frase feliz. Como también lo es, empolvada de ironía, la que cierra el siguiente párrafo referente a MARTÍNEZ DE LA ROSA en ocasión del estreno de *Aben Humeya*: « El autor nos pone en el más duro compromiso. Cuando era ministro popular daba al teatro sus mejores dramas; y, obligándonos a alabármelos, nos ponía en el aprieto de parecer aduladores; y ahora que no es ministro empieza a dar los peores, poniéndonos igualmente en el amargo trance de parecer enemigos suyos. Esto es por su parte poco generoso ».

También llaman la atención algunas de sus agudas reflexiones. A un comediógrafo, por ejemplo, le advierte que « debiera conocer todo el valor de una escena corta cuando reina en ella la pasión ». A otro, aconsejándole ese diálogo trunco, jadeante de pausas y silencios, el diálogo que —con esencial contradicción— solemos llamar tácito, le apunta esta sugestión tan de ahora: « No es lo que se dice a veces lo que hace más efecto, sino lo que se calla o se deja entender ». Cualquiera, de espaldas a la cronología, podría atribuir las líneas transcritas a MAETERLINCK o, derivadamente, a ADRIÁN GUAL o a JEAN JACQUES BERNARD.

* * *

AZORÍN tilda a LARRA de afrancesado. Lo fué, es cierto, pero con limitaciones. Si su criterio inicial —1828— era el de BOILEAU y, subsecuentemente, el de LUZÁN o el de LEANDRO FERNÁNDEZ DE MORATÍN, y si su criterio ulterior —1836-37— lo recibió de los románticos, desde madame DE STAËL hasta HUGO y VILLEMMAIN, es indudable que las salvedades se imponen. En efecto, todos los escritores españoles de fines del siglo XVIII y principios del XIX eran afrancesados, excepto —en ese sentido— BÖHL DE FABER, DURÁN y, luego, ALCALÁ GALIANO. Pero, a su vez, los que reaccionaron contra el neoclasicismo fueron afrancesados, pues buscaron casi todos los pertrechos románticos en

el cuartel vecino. Tal le ocurrió a ESPRONCEDA, al duque de RIVAS, al propio MARTÍNEZ DE LA ROSA. La mayoría, inclusive LARRA, pasaron —con timidez o con resuelta decisión— de uno a otro bando contendiente. Y pasaron llevando consigo armas francesas. Tan francesas las anteriores de BOILEAU, neoclásico, como las nuevas de HUGO, romántico. No es, pues, una tacha el afrancesamiento que, sin error, se imputa a LARRA. Es característica de la época, vasallaje de la literatura hispana hacia la de la nación limítrofe. Con ventaja para los románticos españoles sobre sus antecesores los neoclásicos, pues la libre creación literaria, el rechazo de los modelos grecolatinos y la negación de los preceptos arcaicos fueron cauces naturales a los que afluyó la literatura del siglo de oro, especialmente su teatro nacional con LOPE y CALDERÓN en primera fila.

* * *

LARRA, a quien MENÉNDEZ Y PELAYO no dedicó ningún particular estudio, fué empero valorado por éste: « No sólo —sentenció— tuvo más ideas que ningún español de su tiempo, sino que acertó a dar forma, en cierto modo poética, a su concepto pesimista del mundo, a su interpretación siniestra, pero trascendental, de la vida ». Exacto: sus muchas ideas, expresión de una mente lúcida y en continua labor, índice de abundantes y dispersas lecturas, trasunto —además— de una personalidad rebelde e indomable, marcan con sello inconfundible los cuadros de costumbres, género donde nada tuvo que aprender y mucho pudo enseñar, y los artículos de crítica, substanciosos siempre y sazonados a menudo con las más picantes especias literarias.

La ironía áspera —risa entre lágrimas— con que LARRA juzgó los males de su patria nos suministra la clave del magisterio que en él reconocieron los hombres del 98, AZORÍN y BAROJA preferentemente, BENAVENTE de modo indirecto. En 1901, ante su tumba, lo declaró lapidariamente AZORÍN: « Maestro de la presente juventud es MARIANO JOSÉ DE LARRA ». Y en 1909, centenario de su nacimiento, algunos escritores realizaron en Fornos un original banquete, evocándolo. Allí estuvo « Fígaro » en espíritu. Y, como el Comendador de la leyenda, casi en persona: triste y reflexiva la mirada, el tupé enhiesto, caído el poblado bigote, sedosa la barba triangular y enfundado su cuerpo —ni alto ni bajo— en un paletó azul con luciente cuello de terciopelo... Así era quien ya no quiso ser en febrero de 1837.

LA UNIVERSIDAD Y EL PROGRESO SOCIAL

por el doctor *Justo Prieto*.

Las instituciones universitarias a que aludo en esta conferencia son las facultades en las que se gradúan profesionales cuyas actividades tienen un carácter predominantemente lucrativo. No a aquellas que, por su naturaleza, por la educación impartida han dado capacidad para el desinterés o abnegación en la vida práctica post-escolar, como lo son aquellas en que predomina la enseñanza de filosofía o humanidades.

No hago crítica. Propongo y llamo a la reflexión a educacionistas y educandos.

De las Universidades egresan anualmente miles de profesionales, pero un escaso porcentaje de *hombres*. Subrayo la palabra para dar a entender que se forman demasiado seres instruídos y muy pocos cultos, si la cultura significa *cultivo del espíritu*, incremento de eso que constituye la expresión humana y un impulso divino al mismo tiempo.

¿Causas?: La especialización cada vez más creciente de los conocimientos y la profundización más y más necesaria de los mismos. Prisa cada vez más acelerada para adquirir bagajes destinados a la ardorosa lucha por la vida, aquellos que conducen al triunfo rápido, mas no todos los que llevan al éxito firme y definitivo, al mostrarnos a nuestros semejantes como hermanos y al reconciliarnos con la vida, dentro de una clara conciencia de que somos los seres superiores en un mundo cuyo principio y fin desconocemos.

Las Universidades, en su mayoría, no han podido encontrar hasta ahora su verdadero cauce. Lo encontrarán cuando descubran la manera de forjar *hombres*, muchos hombres. La anarquía espiritual del mundo que hizo de la inteligencia una mercenaria al servicio de la destrucción, a expensas del corazón, lo demuestra con evidencia desconsoladora y desconcertante.

Al universitario no basta la ciencia. La vida exige imperativamente otros elementos que cultiven el sentimiento, que despierten la simpatía y hagan más eficaz la vida del ser humano.

Esta conferencia se propone, previa la definición sucinta de la función universitaria, poner frente a frente estos elementos, cuyos fundamentos no debieran faltar en ninguna facultad, sea cual fuere el fin profesional o científico especializado que persiga.

Cuando esto pudiera, alguna vez, ser realidad, creemos que la Universidad podrá, eficazmente, impulsar el progreso social.

I. - FUNCIÓN DE LA UNIVERSIDAD

Creemos que la función de la Universidad debe coincidir con lo que GUYAU señala como fin de la educación: 1º, desenvolver armoniosamente en el individuo todas las capacidades inherentes a la especie humana; 2º, desenvolver perfectamente en él las capacidades que parezcan serle peculiares, en tanto que no dañen el equilibrio general del organismo, y 3º, contener y someter los instintos y tendencias susceptibles de perturbar ese equilibrio. En síntesis, crear o desenvolver en la raza, sus cualidades superiores, de suerte a hacerla capaz de contribuir al desenvolvimiento de la humanidad.

La Universidad tiene por función privativa realizar la educación en sus grados superiores. Sólo ella puede hacerlo con la intensidad, universalidad y extensión que requiere el progreso de los pueblos, abarcando en su esfera de influencia directa al individuo, y por medio de éste, a la nación, a la raza y aún a la sociedad entera. La raza es una variedad humana influída por el ambiente físico, y cuyos caracteres esenciales están más o menos cristalizados en las diversas generaciones mediante la herencia; pero la educación tiene la virtud de producir en ella profundas modificaciones, ya perfeccionando sus sentimientos sociales, ya atenuando sus instintos antisociales. La verdadera cultura, por tanto debe ser integralmente racial para aprovechar en beneficio de cada unidad étnica lo que tiene de más noble, elevado y eficiente. La experiencia y la observación demuestran que las diferencias psicológicas profundas que separan a los pueblos más civilizados del mundo obedecen, en gran parte, a la acción educativa y social de sus universidades.

II. - LA UNIVERSIDAD Y LA CIVILIZACIÓN

El progreso de la Civilización está estrechamente vinculado a la enseñanza universitaria.

Llamamos *civilización* al caudal de datos acumulados por el espíritu humano, los cuales convertidos en un ideal que deseamos alcanzar integralmente denominamos *progreso*.

Este caudal consiste en las verdades científicas, el arte, el bienestar

material y el perfeccionamiento de la justicia, todo mediante una base moral.

El papel de la Universidad es formar una conciencia homogénea mediante la acertada difusión y perfeccionamiento de estos elementos, manteniendo el nivel de la civilización y aún elevándolo. Las universidades de la América latina, son, hasta ahora de una acción deficiente en cuanto a los impulsos que debe dar a la civilización. No es un misterio para nadie que la civilización americana es mera imitación de la europea, como corresponde al estadio sociológico incipiente de los pueblos que la integran. Sin duda los esfuerzos de nuestras universidades han tenido éxito en cuanto al mantenimiento de su nivel, pero aún no han logrado modificarla sustancialmente como obra propia y peculiar, por no haberla arrancado de los viejos moldes caracterizados por los prejuicios de diverso orden y los antagonismos consiguientes. Mediante nuestras universidades hemos podido asimilar las soluciones aportadas por la cultura europea, mas ellas no han sabido transformarlas o adaptarlas para la solución de nuestros problemas vitales propios, estableciendo un ajuste perfecto entre esa cultura y nuestro desenvolvimiento social.

Examinemos las actividades principales de la educación universitaria.

III. - LA UNIVERSIDAD Y LA CIENCIA

En los institutos universitarios se enseñan los principios científicos que han obtenido carta de ciudadanía en las academias oficiales de los grandes centros de estudios, mediante cánones metodológicos consagrados. Se transmiten los conocimientos, tal vez en forma amplia. Pero, por múltiples circunstancias que sería extenso enumerar, no se comunica, o se transmite con deficiencia, la capacidad de adquirir por sí solo los conocimientos, o sea la aptitud para crear la ciencia.

Y no sólo son insuficientes los esfuerzos necesarios para provocar una gimnasia mental o psicológica que permita al espíritu un vuelo más allá de las etapas inmediatas del conocer. También se prescinde de hacer converger algunos elementos indispensables que han de completar la instrucción: la moral y la religión, la filosofía, el arte, las lenguas clásicas, los cuales no debieran ser patrimonio exclusivo de las facultades de Filosofía o de Humanidades.

La tarea universitaria no debe reducirse al intento de comunicar el saber como un fin. La posesión del saber por el saber mismo es una *pura vanidad* según la calificación acertada de EPICURO, es algo tan absurdo como « el arte por el arte » de los estetas. En efecto, hoy ya no podemos resignarnos ni con la posesión de lo que los romanos significaban con el término *humanitas*, o sea la herencia científica, estética,

religiosa, literaria e institucional. Lo que la Universidad debe obtener es la síntesis de la *cultura*, concepto al que debe darse su verdadero alcance. La etimología o significado esencial de la palabra *cultura* es «cultivo del espíritu humano», implica una conformación espiritual del ser humano que le capacita a comprender la significación del progreso, a percibir los problemas del presente, y a afrontar los del porvenir.

Para el cumplimiento de este fin, evidentemente, otros elementos deben ser puestos al lado de la ciencia, porque los resultados de su acción exclusiva, son insuficientes cuando se producen en el aislamiento.

IV. - VALOR DE LA CIENCIA

La educación opera, en primer término, por los conocimientos concretos que proporciona cada disciplina particular. Pero mirada en su aspecto social, actúa mediante la influencia de las doctrinas generales que surgen de la consideración de las diferentes ciencias.

Esta última forma de actuar que es, sin duda, la más importante, nos da la explicación satisfactoria del hecho de que en la historia general de la educación hubiesen aparecido sucesivamente, según los representantes de la filosofía positiva, una educación teológica y otra metafísica, y que exista una educación clásica y tradicional por oposición a la llamada educación científica. Esto nos revela que, más allá de la gravitación de la ciencia, existen otras influencias importantes: las concepciones que expresan la esencia íntima de los conocimientos para constituir las doctrinas generales: nos referimos a la filosofía.

Ambos sistemas, el teológico y el metafísico, mostraron a su turno, ser impotentes para resolver en forma definitiva y racional la cuestión de regir satisfactoriamente la vida del hombre conforme con los nuevos intereses que caracterizaban al siglo XIX.

La ciencia pretendió, en este siglo, resolver el problema de «la cultura necesaria para la vida moderna». Y de acuerdo con esta pretensión, fué el lugar que ocupó en el cuadro de la organización universitaria de la época.

La aspiración fué apoyada por escritores y pedagogos de habla inglesa, y de esta suerte, ella ejerció indiscutible influencia en los centros europeos de alta cultura, inclusive en los de los pueblos teutones en los que también se había infiltrado la doctrina.

Para los primeros, el valor doctrinario de la ciencia estaba en el «contenido» de las distintas disciplinas, para los segundos estribaba en el «método».

Pero aún así, la coincidencia en lo esencial, hizo que la organización universitaria, durante el siglo XIX, estuviera apoyada totalmente en

la ciencia, y se tuvo por verdad evidente que la ciencia bastaba para que la Universidad fuere eficaz en el desempeño de su misión social.

He aquí el resumen de los fundamentos de la doctrina, contenidos en la *Historia de la Pedagogía*, de MONROE. Los elementos que ahora intervienen en la cultura son muy diferentes de aquellos de hace cien años. Se ha desarrollado una nueva literatura para competir con la de los griegos y la de los romanos; las artes han alcanzado mayor perfección que la que pudo soñar la imaginación de aquellas edades; se han creado nuevas ciencias, y ahora existe un conocimiento de la naturaleza y de las fuerzas que, comparado con el de los siglos precedentes, proporciona una interpretación más completa y definitiva. El conocimiento de la literatura y de los idiomas modernos puede contribuir al éxito de la vida mostrando la experiencia de los pueblos civilizados. Igualmente las ciencias políticas, económicas y sociales, cooperan al conocimiento de las complejas actividades y a la satisfacción de los intereses de la vida moderna. Las ciencias naturales contribuyeron más ampliamente a la cultura del siglo XIX. Y de una manera análoga se desenvuelven ahora las ciencias sociales, con la misma inspiración, objetivo y métodos que los exigidos por las ciencias naturales.

El valor de estas observaciones puede expresarse así: las ciencias preparan el bienestar del individuo, y desde el punto de vista social organiza la vida de las instituciones.

¿Llevan estos puntos de vista el apoyo de la experiencia?

Una crítica racional del sistema, y la apreciación de los resultados, ha de reconocer que, por alto que sea el valor de la ciencia, ella no basta para la expansión de la vida individual ni para la expansión total de la vida colectiva. No hay una relación directa de causa a efecto entre el bienestar general de la sociedad y el progreso de la ciencia. La dirección acertada de la vida exige doctrinas de otro orden para determinar el uso que ha de hacerse de los instrumentos de la civilización, porque la justicia, que es su piedra angular, es una resultante que no deriva exclusivamente de la ciencia.

¿Basta, acaso, el número de verdades y los sistemas que de su combinación pueden surgir para gobernar la vida humana en su totalidad, e indicarle la ruta de su destino?

Evidentemente no, puesto que la educación, que es un concepto integral, debe suministrar una aptitud que ponga al individuo y a la colectividad en contacto con los factores constructivos, materiales y espirituales de la civilización. Solamente ella podrá dotarlos de las condiciones necesarias para dominar o modificar el ambiente en que el individuo vive o la comunidad se desarrolla.

Es innegable que la ciencia, por el caudal de datos que contiene, por la universalidad de las nociones que comprende, y por el valor racional

de las mismas, está llamada a tener preeminencia en las zonas de influencia de la Universidad. Por la explicación que da del universo, por la comprensión de los problemas de la vida, sobre todo por su método experimental que permite afirmar en la generalidad de los casos que sus conquistas son definitivas en muchos dominios, la ciencia produce la sensación de que por sí sola es suficiente para la expansión total de la vida.

La ciencia acude —dice HUXLEY— allí donde hay un sufrimiento que agotar, allí donde hay un bienestar que cimentar, allí donde hay una absurda creencia que desterrar para la liberación moral del hombre.

Sin embargo, el progreso científico no ha podido resolver la cuestión social, y menos ha podido cimentar la moral, entendida ésta como capacidad para la convivencia humana, sea cual fuere la naturaleza, estructura y fines de las agrupaciones: naciones, partidos políticos, o de los intereses en juego, como los raciales, religiosos o económicos. La ciencia conoce e interpreta solo parcialmente la realidad, demostrando que la vida no está regida por ella sino en cierta medida, tal vez en mucho más, por principios que escapan por completo a su dominio o conocimiento.

La ciencia, como factor psicológico no llega a satisfacer ni a cubrir totalmente la superficie de la conciencia. Lo ilógico ocupa más lugar en la conciencia que la lógica de la ciencia. En sus manifestaciones externas influye poderosamente lo que escapa a las determinaciones de la ciencia, o sea lo arbitrario, lo indeterminado, lo inexplicable. Los impulsos espontáneos y sin contralor, las creencias, la superstición o la fe, valen, muchas veces, aún en los espíritus más científicos, como potencias motoras de los actos, que las frías afirmaciones de la ciencia. Las fuerzas inconscientes y las subconscientes ponen de lado con frecuencia y hasta anulan los principios científicos y lógicos en el gobierno de la vida humana, requiriendo imperiosamente de los técnicos y expertos en materia educacional, nuevas bases para la solución de un problema de enorme trascendencia social.

Si en la antigüedad el principio ético que regía el gobierno de la *ciudad* y de sus instituciones fundamentales era la religión, y si algo parecido ocurre en el Estado moderno, en el cual el *sentimiento* es el móvil más poderoso para el individuo o la colectividad, es evidente que hay que buscar otros factores más para cimentar, conjuntamente con la ciencia, la verdadera educación.

Entre estos factores, colocamos en primer término a la Filosofía.

V. - LA FILOSOFÍA

Las descripciones sistemáticas que proporciona la ciencia, no satisfacen las exigencias del intelecto, porque éste no se detiene ante las perspectivas parciales de los distintos fenómenos estudiados por ella en sus diversos aspectos particulares. El intelecto exige la combinación de esas perspectivas, intuye la posibilidad de una concepción integral y coherente de lo « real », aspira a establecer y a sostener una fórmula completa y consistente de la experiencia.

De esta aspiración nace la filosofía que, fundada en las ciencias, las sobrepuja, dando una interpretación integral del mundo y de la vida. Ya AUGUSTO COMTE, en el siglo pasado, había señalado la importancia educacional de la Filosofía, al concebir y desarrollar su sistema positivo. Sin embargo, debe reconocerse que las miras actuales presentan el sistema de COMTE, como incompleto, casi pobre, al excluir valores intelectuales de sustantividad y eficacia indiscutibles. Mismo algunos de sus discípulos, partidarios de su doctrina, reconocieron ya, a mitad del siglo pasado, el valor de la Metafísica por ejemplo, negado por él, dándole, justamente, como fundamento la filosofía positiva de las ciencias. Tal es la posición adoptada por BOURDEAU en EL PROBLEMA DE LA VIDA y EL PROBLEMA DE LA MUERTE. Más aún, el descrédito en que vino a caer la doctrina del Materialismo alejaba de la solución de los problemas culturales el punto de mira limitado de COMTE, y, finalmente, el amplio desarrollo del espiritualismo y del idealismo como direcciones doctrinarias de la metafísica moderna, y de la nueva ética, confirman por diferentes rutas, la insuficiencia de la filosofía positiva y de la educación intelectualista de ella derivada.

Se impone, por consiguiente, determinar la posición especial de la Filosofía en la Universidad, como parte integrante de su organización docente.

La Filosofía ha sido considerada en la Antigüedad, como el conjunto de las ciencias. Algunos la concibieron como el conjunto de nociones generales deducidas de los conocimientos. Para otros, es una interpretación sistemática de los fenómenos.

Las distintas ciencias particulares, a medida de los progresos intelectuales, han ido desprendiéndose unas de otras, formando ramas diferentes y especializadas, pero dejando siempre un substractum para la Filosofía. Esta sustantividad, según WUNDT, destaca y plantea dos cuestiones principales:

- a) la universalidad de los conceptos fundamentales de las ciencias;
- b) el valor general de las leyes del conocimiento.

Esto sólo tendría importancia capital para unificar los conocimientos que comprenden las diversas ciencias, o sea lo que según SPENCER constituye la Filosofía, si no hubiera otro valor más importante que asignar a la Filosofía con relación a la educación general, y es el señalado por WINDELBAND, en su INTRODUCCIÓN A LA FILOSOFÍA. La Filosofía, dice este autor, debe mirarse ante todo como una ciencia que trata de definir un concepto general del Universo, y cuyo valor teórico y práctico estriba en precisar la significación tanto del Universo como de la Vida, no al modo de una simple doctrina del conocimiento, sino como fundamento de la vida artística y moral del hombre, que es lo que da la más alta significación al individuo. Y, al definirla, dice que la Filosofía es la disciplina que trata de desenvolver los principios eternos y universales que el hombre, ya sea por su calidad de tal, ya sea como resultado de su cultura, llega a tener para la dirección y guía de su propio desenvolvimiento.

El punto de vista de la Filosofía de WINDELBAND, es por consiguiente, un punto de vista humano y práctico, que tiende a precisar lo que sirve de fundamento a la actividad humana, cualquiera sea la esfera en que se desenvuelva y cualquiera sea la sustantividad de la cultura.

Esta concepción ha tenido su aplicación real, en cada período de la civilización; « la religión, la ciencia, el arte, la política y las costumbres, dice un comentarista de las doctrinas de SPENCER, siguen a través de los tiempos, no una trayectoria caprichosa y fatal, sino una senda determinada por el desarrollo progresivo del pensamiento filosófico. No fué solamente la India, agrega, no fueron la Roma de AUGUSTO, ni la sociedad del Renacimiento, las que hicieron vivir y brotar como producto obligado e inevitable las leyes de MANÚ, las enseñanzas de CRISTO, y las proposiciones de LUTERO; fueron éstas las que influyeron en el medio que les rodeaba cambiando la faz de todos los problemas, y substituyeron a los ya agostados, nuevos y fecundos principios... »

La importancia y el alcance que tiene la posición de WINDELBAND, es que esta alta disciplina intelectual, trata de definir exactamente todos los valores que sirven para sostener la vida, para guiarla y enaltecerla. La religión, el arte, la verdad, y cuantos postulados pueden ir surgiendo como una resultante de la ciencia, tienen que ser discutidos por la Filosofía para darnos una guía segura para el pensar y para el obrar, en una palabra, para el vivir. Esta concepción, es pues, la única que puede llegar al fondo humano, cualquiera sea la agrupación étnica a que los hombres pertenezcan.

Esta filosofía llamada por los alemanes « filosofía del valor » o « de los valores », tiene como se ve una significación verdaderamente creadora, que es lo que faltaba a las filosofías de la antigüedad y aún a la filosofía moderna a partir de KANT, o mejor dicho, derivada de la de

KANT. Así vemos que la sabia metafísica de ARISTÓTELES en la parte ética, y la sutil dialéctica de PLATÓN en lo relativo a la Moral, trataban de explicar la doctrina del bien y del mal, pero no sustentaron concepto alguno que pudiera determinar cual era la categoría, en el orden de la moral, que pudiera servir de guía a la conducta. Lo mismo puede decirse de la ciencia moderna, la cual solo indirectamente pretende erigir la Moral.

Para impulsar la civilización se hace necesaria la determinación y precisión de los valores morales que han de servir no sólo para sostener la vida, ya socavada en sus creencias tradicionales, sino también para llenar los huecos de esas creencias. Está visto el fracaso del socialismo como doctrina ética. Así como el cristianismo ha sido la religión de los desheredados de antes, el socialismo es la religión de los desheredados de hoy, se ha dicho. Pero este socialismo surgido de una amalgama de las ciencias con la aguda crisis de las necesidades, resulta ahora impotente para dar entera satisfacción siquiera a una mínima porción de la humanidad que sigue buscando afanosamente los puntos de apoyo que le faltan. Por eso en los espíritus esclarecidos, se vislumbra la esperanza de que una verdadera filosofía pueda acudir alguna vez a llenar más cumplidamente las necesidades del espíritu humano.

Tomemos para proseguir nuestro rápido examen cualesquiera otras orientaciones filosóficas, por ejemplo la Metafísica. Puede decirse con BOURDEAU, que ella debe ser mirada como una región intermedia entre los dominios de la ciencia y la vasta zona de lo incognocible. En esa región pueden organizarse las hipótesis y las inducciones legítimas de la ciencia, y obtener así la solución racional de los problemas que la ciencia sola es incapaz de resolver.

Y a su vez, en el enmarañado lenguaje metafísico de HEGEL, la filosofía es la ciencia del pensamiento puro, cuyo objeto es la idea absoluta que se realiza en la esfera más alta del espíritu universal. De donde surge que la educación es, para HEGEL, el progreso o realización del espíritu universal en la conciencia particular. De aquí la importancia de la Filosofía de HEGEL que reconoce expresamente el valor de la religión, del derecho y de la moral, que son materias de representación en el espíritu, pues de este modo, la filosofía, aún moviéndose en la esfera del pensamiento absoluto, no pierde su punto de contacto con la realidad.

Vemos así con estos ejemplos, que podríamos multiplicar examinando sistemas, los más opuestos y radicales en la historia de las corrientes filosóficas, que la filosofía tiene siempre un punto de contacto con la realidad, mostrando su importancia para todos los aspectos de la vida.

La « filosofía de los valores » de WINDELBAND, ya mencionada sucintamente, surgida en Alemania como una especie de reacción y de pro-

greso, al mismo tiempo, en relación con las filosofías tradicionales y con las derivadas del propio sistema de KANT, es la mejor comprobación de nuestra tesis. Ella, como se ha visto, no da solamente una mera interpretación ontológica del universo, sino, al mismo tiempo concibe una estimación del valor de cada elemento, con respecto a los grandes intereses vitales humanos.

La aplicación de los principios filosóficos a las necesidades prácticas de la vida, y en particular a las cuestiones sociales y políticas, es, por tanto, evidentemente posible. Y como una comprobación de este pensamiento, digamos con FOUILLÉE: «La sociedad humana debe a las ideas de los filósofos, difundidas en el siglo pasado, la abolición de la esclavitud, la igualdad civil y política, la tolerancia religiosa, la dulcificación de las leyes penales, los progresos de la instrucción popular, la supresión de gran número de privilegios, la libertad de la industria y del comercio, y otras tantas reformas».

De lo expuesto se infiere que al constituirse dentro de la Universidad cualquiera de sus facultades, no debe pasarse por alto la importancia de la Filosofía, sea como una organización unitaria de los conocimientos, sea como una tentativa de interpretación general del Universo, sea como un principio orientador de la conducta individual o social. Ni pensadores ni verdaderos hombres de ciencia pueden formarse, en cualquier sector intelectual, sin el conocimiento de la Filosofía.

VI. - LA MORAL

Nada existe de tanta trascendencia para un universitario, tanto en el aspecto individual como en el colectivo, como la Moral, sea ésta considerada como ciencia que intenta formular los deberes del hombre dando una expresión abstracta a las manifestaciones de la conciencia, sea como ciencia de las costumbres, o sea como construcción que se enfrenta con los dictados de la Moral Teórica.

De la Moral surgen los principios de convivencia. Mediante ella cada individuo se siente parte integrante de un todo, vinculado a sus semejantes, solidario de los mismos, miembro de la gran especie humana. La Moral da un tono a la vida, vincula por los sentimientos y, atemperando la encarnizada lucha de intereses, atenúa la verdad de la desconsoladora frase de HOBBS.

Para determinar la posición de la Moral en el cuadro cultural universitario, y siendo evidente que sus fórmulas arrancan de la religión, siendo como ésta un criterio modelador de los sentimientos individuales y sociales, debemos hacer un previo examen de las relaciones de la Religión y la Ciencia, desprovista aquélla de su ritualismo, de sus dogmas y de la fe o superstición a que dé nacimiento, aspectos que quedan

librados a la apreciación de cada individuo o secta. Nos interesa solamente su aspecto social y su trascendencia psicológica.

Hagamos para ello una observación elemental.

La Universidad proyecta su acción sobre un material humano ya modelado moralmente dentro de cierta rigidez. El joven que ingresa a las facultades lleva de su hogar un credo generalmente arraigado, y cuando la ciencia universitaria, en cumplimiento de su misión principalmente crítica, discute los fundamentos de esa moral, se produce una crisis en la conciencia, entre las ideas enraizadas en el espíritu, y la lógica científica. Este es el reflejo del encarnizado conflicto pedagógico y moral que perdura sin solución en los tiempos presentes: es la eterna antítesis entre la Religión y la Ciencia. El individuo no puede desprenderse violentamente de su tradición religiosa aún ante el positivismo convincente de la Ciencia. Por lo demás, combatir una creencia con miras de destruirla, sería inconveniente, cuando se piensa que los instintos sociales derivan en el joven, de su vida emotiva, de sus sentimientos y de su carácter, forjados en el credo moral o religioso absorbido en el hogar.

Cuando dice GUYAU que la religión es necesaria todavía al espíritu humano, cuando afirma RENÁN: «Quitad la religión, y se desgarrará el corazón de la humanidad», o cuando RAOUL DE LA GRASSERIE sostiene que la emoción religiosa es una necesidad para el espíritu humano, tanto como la ciencia o el arte, comprendemos que no debemos cerrar los ojos a la realidad de la religión.

¿Debe la Universidad prescindir de plantear en ella una discusión acerca de los fundamentos de las doctrinas religiosas, o de la posible convivencia de la religión con la ciencia? Creemos que no.

La historia prueba que esta convivencia no es imposible, y que no existe entre ambas una separación absoluta e irreductible hasta el punto de que la una pueda anular a la otra.

En los orígenes de la Ciencia, ésta se formó al amparo de la religión. En pleno paganismo floreció la Escuela de Alejandría, punto de partida de la ciencia moderna. Después de la victoria del mahometismo, fué enorme el florecimiento de la ciencia y de las artes, en una extensión del mundo que era mayor que todo el imperio romano de la época de AUGUSTO. (DRAPPER, CONFLICTOS ENTRE LA RELIGIÓN Y LA CIENCIA).

Durante la Edad Media hasta el Renacimiento, los claustros religiosos, fueron los depositarios y custodios de los restos dispersos del saber de la Antigüedad. Gracias a su acción no se perdió totalmente la herencia espiritual, que legádanos por los siglos anteriores, pudo así escapar a la destrucción y al incendio de los bárbaros.

Durante la Edad Moderna, la religión no ha impedido los adelantos de la civilización, ni ha desviado su trayectoria de los grandes impulsos

para la expansión de los pueblos. Por el contrario algunas veces fueron poderosamente auxiliados por los propios intereses de la civilización, como en el caso del descubrimiento de América.

Pero más importante que las relaciones históricas entre las organizaciones religiosas y la conservación o el incremento del acervo científico, interesa poner de relieve que aun cuando hubo, hay y habrá luchas doctrinarias entre la ciencia y la teología, la oposición entre ellas no es irreductible, por cuanto la superficie de ambas entidades espirituales, al chocar se reconcilian en un esfuerzo por compenetrarse y completarse. La ciencia realiza una función propia de la mente al realizar el análisis sereno de las doctrinas religiosas, sea ella cual fuere, puesto que casi todas tienen el mismo fondo moral. «Las verdades últimas de la religión y de la ciencia, decía SPENCER, tendrán forzosamente un punto de confluencia aún en la esfera de lo incognoscible». Que la Universidad destruya la religión, sería tan pernicioso como si la religión alcanzare el perecimiento de la Ciencia, porque si bien no pueden confundirse el dominio de ambas, en un mismo terreno de la investigación, lo indudable es que la religión ha servido mucho más para el gobierno de la parte ética de la humanidad, que la ciencia y todos sus beneficios. Decimos esto, porque si es verdad que las disputas religiosas produjeron la noche de SAN BARTOLOMÉ, la ciencia produce con la misma ferocidad sus víctimas en beneficio de la industria y del comercio. NORMAN ANGEL en «La gran Ilusión» dice en un párrafo no exento de verdad, a pesar de su exageración: «Estas víctimas de la batalla industrial, solamente en el siglo XIX sobrepasan en número a las producidas por las guerras en todos los siglos precedentes».

Lo cierto es, sin duda, que la ciencia es impotente para cimentar por sí sola la Moral, esfera en la que le supera en influencia la religión. Se ha observado, por ejemplo genios de escasa moralidad, como pruebas irrecusables de la impotencia de la ciencia para alcanzar por sí sola fines morales. Y, recíprocamente, se observa también que bajo el influjo de las doctrinas teológicas, viven el bueno y el malvado, el santo y el criminal, es forzoso reconocer que tampoco la religión es suficiente para satisfacer las necesidades de la vida, si bien los grandes caracteres de la humanidad, los grandes hombres por su corazón y su espíritu, lo fueron más por los impulsos de sus sentimientos, —formados a través de su religión y de su moral—, que por el dinamismo e ilustración adquiridos mediante la ciencia. Los hombres buenos, dice RENÁN, marchan a la cabeza de la humanidad.

En todo caso si se prescindiera de la religión como elemento de la educación moral, si se prescindiera de la enseñanza de la Moral, indispensable para el soporte de la civilización, la sola orientación de la ciencia no bastaría. La moral no sirve como elemento de la instrucción,

se ha dicho, sino como « elemento del vivir », pero su influencia es importante en todo intento de llegar a la *acuñación* de un ser humano, al vaciar en un molde todo lo que le es indispensable para la vida. En este sentido la ciencia debe admitir la colaboración de la Moral y de sus fundamentos, para cumplir su elevada función social, pues arrogarse sola la capacidad de dirigir el intelecto, la voluntad y la sensibilidad, es para ella misión imposible. La moral tiene que desenvolverse paralelamente a la ciencia, siendo como es, otro de los elementos en que ésta debe apoyarse para organizar un sistema racional y completo de la enseñanza. Así ha podido decir HENRY POINCARÉ en una brillante página de la literatura científica francesa: « La Moral y la Ciencia tienen sus dominios peculiares que se tocan, pero que no se confunden. Nos muestra la primera el lugar a donde debemos encaminarnos, y la segunda los medios de llegar hasta él, una vez conocido ese objeto. No están, por tanto, en oposición, toda vez que no habrán de encontrarse nunca, y así como no puede comprenderse una moral anticientífica, tampoco es posible imaginar una ciencia inmoral ».

Además de esto, la moral tiene sus fundamentos que aún siendo científicos, mucho más se apoyan en el arte y en la literatura que en los fríos principios de la ciencia. El arte y la literatura educan lo que hay de racial y más profundo en el ser humano, y sirven para mover la voluntad hacia la acción, como nunca fuera capaz la ciencia.

VII. - EL ARTE Y LA LITERATURA

El arte no proporciona tan sólo sensaciones agradables. Desarrolla los sentimientos sociales, derivada de la emoción que nos sugieren las ideas que cobran vida en la obra de arte, y de la posición que ocupan en nuestro espíritu los personajes que las representan o las animan. Por eso el arte es una expresión de la vida. Una novela es una descripción de la comedia humana. Una escultura es el reflejo de la anatomía y de la fisiología. La historia de la civilización humana puede seguirse desde mucho antes en que fueron leídos los textos y jeroglíficos grabados en las esculturas de Babilonia, Asiria y Egipto, y a través de estas manifestaciones de arte y literatura, podemos seguir el progreso de la vida social hasta el mundo de hoy. ¿Por qué Grecia y Roma son inmortales, sino porque han cultivado el sentimiento eterno y profundamente social de la belleza y del derecho?

Un profesor norteamericano ha dicho respecto del valor de la literatura: « Es necesario enseñar literatura a la juventud, que ante todo pide saber práctico y conocimiento de hechos. La literatura aumenta el caudal de la ciencia vivida; ella es espejo de la vida. (Un poema sentido es como si se lo hubiese vivido). El escritor es una fuerza al mismo tí-

tulo que un jefe de empresa. La gran literatura es fuente de acción. Los grandes libros han culminado la vida de los grandes hombres y han alterado el curso de la historia». Y dice el profesor OSBORNE, de los Estados Unidos: « Si el estudiante es un futuro misionero, que lea la historia de LIVINGSTONE; si es un futuro biólogo, la de PASTEUR, la existencia científica más noble del siglo XIX. DARWIN, HAECKEL, SPENCER, le descubrirán el secreto de la verdadera grandeza, que consiste precisamente en no haber nacido grande, y tener necesidad instintiva de una autoeducación».

VIII. - LA HISTORIA

Cualquiera sea el concepto que se tenga de la historia —simple narración de hechos, mero género literario, descripción de hechos sociales o disciplina científica—, ella tiene gran valor para la vida intelectual y moral.

Los acontecimientos sociales que narra la historia forman el conjunto que denominamos *tradicción* que a la vez de exteriorizar el desarrollo del espíritu humano, tal como se manifiesta en las relaciones sociales, constituye una poderosa fuerza orientadora de la sociedad, que afecta a todos sus miembros, sea cual fuere el sentido de sus actividades o la dirección de sus opiniones.

La historia describe todas las manifestaciones de la vida producidas como resultado de la interacción de los individuos, y de la colaboración constante que existe entre el individuo y la colectividad. Tiene una trascendencia altamente sociológica. Aún en los relatos meramente literarios de hechos guerreros, de acontecimientos diplomáticos y militares, en las fábulas, fastos, anales, efemérides y crónicas, en las descripciones y comentarios de las instituciones antiguas, religión, costumbres, manera de pensar, los desplazamientos colectivos de población, reglas de convivencia, muestra lo indispensable que es su conocimiento para el hombre de ciencia. Tiende la historia a considerar la realidad de los grupos humanos en su vasta y compleja organización y en estricta relación con el ambiente cultural y con sus propios intereses fundamentales. La historia es como un registro de la evolución social y la exposición de todos los productos de la sociedad: hechos realizados, caudal de ideas, ciencias, arte, filosofía.

Ningún hombre por científico que sea, por ilustre que sea, en su ramo especializado, puede ser útil a sí mismo y a los demás sin poseer como precioso acervo, el espíritu que solamente puede dar la historia, como ojeada del pasado, visión del presente e intuición del porvenir.

IX. - EL ESTUDIO DE LAS LENGUAS

Se ha discutido con frecuencia acerca de la importancia del griego y del latín, y existe en muchos espíritus ilustrados la propensión de excluir estos estudios de la organización universitaria, por considerarlos sin utilidad para las necesidades de nuestra cultura actual. Estimamos que esto es un error, puesto que todo lenguaje condensa en sí, todo el pensamiento pretérito y las fases sucesivas porque ha atravesado el progreso y la cultura de una colectividad.

El ministro prusiano de Instrucción pública aludido por BUTLER, en su obra SIGNIFICADO DE LA EDUCACIÓN, es uno de los que han fijado la verdadera importancia del problema.

La eficacia del griego y del latín, dice, depende de la manera de ser enseñados, esto es, de la metodología de la enseñanza. ¿Cómo se debe enseñar una lengua muerta? Y aún, ¿cómo debe enseñarse una lengua moderna? He aquí la cuestión, que debemos resignarnos a dejarla planteada, no sin una ligera referencia.

Ni las lenguas clásicas pueden ser aprendidas con provecho, ni las lenguas modernas pueden ser asimiladas en forma utilizable con métodos empíricos.

El aludido ministro a que se refiere Mr. BUTLER, sostiene que los estudios de las lenguas clásicas pueden hacerse desde dos puntos de vista: primero, como ejercicio filológico para la interpretación de los textos griegos y latinos, y segundo, como objetos de análisis doctrinarios de las opiniones de los pensadores griegos y latinos. Desde el primer aspecto, la enseñanza tiene la trascendencia de una gimnasia mental de alto valor que no puede ser reemplazado por las lenguas modernas.

En efecto, tanto la lengua patria como las extranjeras, sean éstas vivas o muertas, aprendidas con fines de atender fines exclusivamente prácticos, no ejercitan el pensamiento lógico, aunque desarrollen el sentido de la belleza artística de la expresión. «Los idiomas clásicos griegos y latinos, dice HELMOLTZ, unen a la extremada perfección lógica y estética, la prerrogativa que parece compartir con ella las más de las lenguas primitivas, de expresar con gran exactitud, merced a sus múltiples formas de inflexión, las relaciones gramaticales que entre sí tienen los vocablos y las frases. Pero los idiomas al pulimentarse por un uso prolongado, en obsequio a la rapidez y a la brevedad que la práctica exige, han ido reduciendo los signos gramaticales a lo estrictamente indispensable perdiendo con esto el idioma en riqueza de precisión y haciéndose naturalmente más confusa ».

En cuanto al segundo aspecto de la enseñanza, dejamos la palabra a GUYAU, el cual como profundo conocedor de las lenguas clásicas, puede hablar de ellas con alta autoridad.

« La literatura griega y la latina, dice GUYAU, tienen la ventaja en primer término de no ser novelescas, y por lo tanto no tienden a crear en los educandos una imaginación desordenada y vagabunda. En segundo término, estando ya muy alejadas de nuestras preocupaciones habituales, deja de tener un peligro pasional que es el gran defecto de las literaturas modernas. En tercer lugar, la literatura clásica es una excelente preparación para el estudio de las disciplinas superiores como la filosofía ». Por otro lado las filosofías modernas tienen sus antecedentes obligados en las grandes doctrinas de la antigüedad clásica greco-latina, puesto que todo progreso actual tiene que ser solidario y tener su punto de partida en el pasado.

Es cierto que por « el contenido » los elementos de la cultura clásica no tienen una aplicación inmediata, pero esto dependerá de la inteligencia con que el espíritu actual aproveche esos materiales del pasado. Aún considerándolos solamente como elementos históricos, tienen su valor filosófico y social, exactamente igual que la historia misma. Ocurrir con la literatura clásica, lo que con la historia. Así como ésta, reducida a un mero esquema cronológico, sin una interpretación sociológica, nada vale, así también, sin una enseñanza doctrinaria obtenida de la literatura, o de la filosofía, la cultura greco-latina nada valdría a pesar de ser un exponente de una civilización que en muchos aspectos no ha sido hasta hoy superada.

Hay ciertos elementos de la cultura humana, como la filosofía, que van tan invariablemente ligados al espíritu de cada pueblo, que el único medio de comprenderlo a fondo es el lenguaje, al extremo de haberse afirmado, no sin fundamento, que un sistema filosófico cualquiera, es el sistema filosófico de la lengua en que está expresado, como si fuera una creación propia de esa lengua.

X. - SÍNTESIS FINAL

Creemos en la posibilidad de una organización universitaria, que en cualquiera de sus ramas, no esté exclusivamente basada en la ciencia. Existe un progreso científico, y existe un progreso cultural. El desenvolvimiento y perfeccionamiento de la humanidad está en mayor relación con el segundo que con el primero,

AUGUSTO COMTE afirmó como un privilegio absoluto de la ciencia, su valor en la educación. Su mérito principal está en haber libertado al espíritu humano de preconcepciones retardatorias, esto es, en haber hecho posible sustentar una teoría completa de la enseñanza y de la investigación, absolutamente científica, despojada de toda influencia teológica o metafísica. Y aunque en la parte relativa al valor de la religión y de la metafísica, COMTE estuvo equivocado, el método extraído de sus concep-

ciones en relación con la ciencia, queda manifiestamente como base de todas las especulaciones del espíritu humano.

El fundador de la Filosofía Positiva, siguiendo, en parte, a CONDORCET, concibió el progreso como el orden en que evoluciona el espíritu conforme con la ley de los tres estados, orden que se percibe perfectamente en el modo de la constitución sucesiva de las diferentes ciencias. El único progreso que existe es el progreso intelectual.

De acuerdo con la teoría, el valor de las instituciones impulsadas por el hombre, o las instituciones formadas por él, —Universidad, Gobierno, Iglesia—, que tienen por objeto el desarrollo intelectual, es trascendental. La interpretación del progreso, se hizo según esto, preponderantemente intelectualista. DRAPPER que va a la cabeza de esta corriente de ideas, dice: «Si miramos el dominio de la Sociología, quedaríamos francamente sorprendidos del hecho de que la dirección seguida por la evolución social es una dirección absolutamente intelectual, conclusión que se impone con igual fuerza así que examinemos la cuestión desde el punto de vista de la anatomía humana como desde el punto de vista de la historia. Desde el primer punto de vista nada encontramos en el sistema nervioso que parezca haber sido descuidado para perfeccionar la moral, si no es de una manera indirecta, por intermedio del intelecto; y además constatamos que el objeto final del desarrollo del sistema nervioso es la inteligencia. Lo mismo se observa desde el punto de vista histórico, constatando que siempre el intelectual ha abierto las vías del progreso social; el poder de las facultades se amplía con la masa de los conocimientos adquiridos y son estos conocimientos los que hacen posible un adelanto en forma continua en la historia».

La Universidad interviene de esta suerte en la obra del progreso humano; en primer término por medio de la enseñanza de las ciencias, y luego mediante la difusión de los conocimientos cuyo resultado es la creciente homogeneidad del espíritu social. Ambas actividades constituyen la labor eminentemente social de la Universidad, que aspira a servir de medio de comunicación y enlace entre los hombres.

Pero debemos distinguir dentro del progreso general, aquella parte en la que el hombre interviene como agente, mediante la actividad de sus instituciones. Ciertas instituciones, en la misma medida que la Universidad, han desempeñado un rol preponderante como impulsoras de ideas. El cristianismo se ha propagado y ha ejercido influencia civilizadora por medio de la acción de la Iglesia, esto es de la Institución que sirvió para organizar la doctrina en actividad colectiva. Así también las doctrinas generales no hubieran tenido fuerza ni difusión suficiente en el ambiente colectivo, sin las universidades que les sirven de centro, de convergencia y de expansión.

La enseñanza de la ciencia y su difusión constituyen medios pode-

rosos mediante los cuales la Universidad propende al progreso. Pero no constituyen sus únicos medios. Su valor estriba en que la educación impartida oriente al individuo hacia el uso de todos los valores del espíritu. La vida y la cultura confunden así su esfera de aplicación, y ésta extrae de aquélla los fundamentos generales y universales que tienen un valor permanente, para devolverle sus productos, mejorarla y perfeccionarla. La filosofía debe preguntarse, dice WINDELBAND, si hay dentro del concepto general de la vida, algo de valor general que debe ser conocido, deseado, amado y creado para ser utilizado.

Con este criterio que es más racional y conforme con la organización adecuada de la vida, queda atrás la enseñanza delineada por la filosofía positiva. Esta sólo aspiraba, según las propias palabras de su fundador a la enseñanza de las ciencias especulativas fundamentales, que haciéndonos conocer las leyes generales y constantes de los fenómenos, pueden servir de fundamento para la acción según la fórmula « ciencia, de aquí previsión; previsión, de aquí acción ». Pero las doctrinas pedagógicas modernas, hacen basar la enseñanza en el conocimiento racional de los resortes o fundamentos de la vida, tratando de explicar su valor y poniendo de manifiesto su uso para la expansión total de la personalidad. Si el hombre tiene en las profundidades y en las entrañas de su ser, nociones fundamentales de religión, ciencia y arte, todos estos elementos han de tener importancia para la dirección de su vida, y nada sería más necesario, por consiguiente, que comprenderlos exactamente en todo su valor.

Mediante las actividades ya mencionadas, la Universidad forma la personalidad, que por distintos cauces comunica y esparce su influjo sobre la colectividad para transformarla y perfeccionarla. Pero la Universidad, que ha formado el individuo, no ha concluído su obra. La continúa, mediante la acción del individuo y del grupo de individuos selectos preparados por ella, y que toman para sí la misión de iluminar las conciencias.

La cultura adquiere de esta manera forma de espiritualidad en la vida interior del hombre, y se revierte al universo social y cósmico que le rodea, en virtud de la solidaridad existente entre la energía espiritual y el orden universal.

Para obtener este resultado, debemos perseguir un ideal que deje atrás a los de la Antigüedad y a los de la Edad Media. En la Antigüedad la educación tendía a una formación individual cuyo ideal era la estabilidad y la robustez de las instituciones; en la Edad Media era el soporte de una organización religiosa de la vida concibiendo un ideal que colocaba la perfección en la esperanza en la vida futura; en la hora actual el ideal de la educación es el dinamismo que busca una vasta transformación espiritual y social, fundada en la crítica de todos los valores.

La organización universitaria debe reposar para el logro de este ideal sobre las siguientes bases: 1º Elementos científicos cuya importancia sea intrínseca o de « contenido »; 2º Elementos puramente culturales, cuyo valor sea puramente disciplinario para el espíritu; 3º Elementos culturales cuyo valor sea de puro perfeccionamiento estético y moral.

¿Cómo delinear un programa tal, en las facultades exclusivamente profesionalistas? No es difícil, aunque lo parezca, concretar el pensamiento esbozado, en un plan de estudios.

XI. - UN IMPERATIVO PARA LA UNIVERSIDAD LATINO-AMERICANA

La Universidad moderna no debe limitar su acción a proyectar conocimientos sobre la pantalla de la inteligencia. Debe derramar un chorro de luz en lo más íntimo del ser humano, debe trazar una orientación espiritual a los hombres, hoy desorientados en el caos intelectualista. Así como las cuerdas de un arpa no valen sino por la melodía que de ellas se desprenden, así también el hombre nada vale sino por lo que es capaz de dar de sí mismo a los seres que le rodean, por la simpatía que inspira, por el desinterés material con que contempla los problemas humanos, por el impulso de dar, como el de la mujer que siente en sus entrañas el impulso de crear un nuevo ser.

La Universidad es la encargada de formar los tipos superiores capaces de mantener las conquistas obtenidas por las generaciones pasadas. Mediante la educación ella desempeña un lento trabajo de selección en el tipo humano que a su vez ha de ser el agente transformador, y así, aunque su acción educativa se ejerza en forma inmediata, solamente sobre un corto número de individuos, mediante éstos se extiende a todas las capas sociales.

La educación así concebida demuestra lo estrechamente que los universitarios están vinculados con la intervención de las muchedumbres en la dirección de los pueblos, cuyos conductores legítimos son en virtud de su superior cultura y energía.

« Hasta ahora, dice GUSTAVO LE BON, las civilizaciones han sido creadas por una pequeña aristocracia intelectual, y las muchedumbres sólo han servido para destruirlas ». Esta observación, aun cuando un tanto exagerada debe llamarnos a la reflexión: En el siglo XIX, se inaugura verdaderamente « la era de las muchedumbres », planteándose el complicado problema relativo al papel que desempeñan las multitudes como sostenes de la civilización. Sin duda la acción impersonal de las multitudes ha suplantado a la acción personal de los grandes hombres. Por eso no debemos contentarnos con difundir en ellas el bienestar material ni en obtener el perfeccionamiento del tipo animal. Hay que formarlas también en su parte ética, que es lo más importante con relación a la

vitalidad de los pueblos, que requieren algo más que cerebros instruídos: requieren corazón para sentir, alma para comprender y músculos para obrar. No sin razón, ORTEGA Y GASSET dice que toda « generación » está compuesta de un grupo de hombres egregios y de su muchedumbre, y que este compromiso entre masa y conductores, es el concepto más importante de la historia.

Solamente la Universidad puede formar esta compenetración y llevar a feliz término tamaño compromiso que necesita realizarse y fructificar para el progreso social. El gran papel de la Universidad actual es gobernar, mandar, mas no en el sentido jurídico del ejercicio de la autoridad coactiva, sino actuando en la vida social de la colectividad como un indiscutible poder espiritual, es decir, dirigiendo a las masas mediante una educación que, siendo intensiva en su centro, sea expansiva en su esfera de influencia. Es indiscutible la eficacia de la Universidad en este sentido, e insustituible su acción. No hay otro centro de cultura capaz de reemplazarla, si en el cumplimiento de su misión educativa puede aunar ciencia, moral, arte, literatura e historia.

Sobre todo en los países de la América latina se hace sentir de tal modo la necesidad social de las doctrinas universitarias, que la observación puede encontrar la evidente relación que existe entre la acción social escasa de sus universidades, y las dictaduras y abusos políticos.

SUR LA LIAISON DES CARACTÈRES ET L'ANALYSE DES CORRÉLATIONS

par le professeur *Georges Darmois*

Nous nous proposons d'exposer ici quelques aspects mathématiques d'un problème qui se présente dans les recherches relatives à la psychologie, à la biométrie, à l'économique. . .

Soit une population sur les individus de laquelle on mesure un certain nombre de caractères $x_1, x_2 \dots x_n$. Le but de la recherche est de connaître comment ces caractères sont répartis dans la population, ou encore de connaître la structure de la population relativement à ces caractères.

On a mesuré dans cette population un nombre N d'individus. A chacun d'eux se trouve attaché un groupe de mesures $x_1, x_2, \dots x_n$ que nous considérons comme les coordonnées d'un point dans un espace à n dimensions. On obtient ainsi un nuage de N points dans cet espace, et nous devons analyser la structure de ce nuage des observations.

Nous supposons d'abord que les caractères soient mesurés sans erreur; le nuage des points observés est identique au nuage vrai.

Les différents types de nuages. — Il pourrait arriver que les individus observés soient tous identiques. Les points sont alors confondus et le nuage est réduit à un point.

Supposons maintenant que les différents caractères soient fonctions d'un seul d'entre eux, ce qui arriverait par exemple avec des individus semblables. Alors les points se trouvent répartis sur une courbe. Il convient d'ailleurs de remarquer qu'ils se présenteront généralement avec une densité variable, et le problème sera résolu si nous connaissons, avec la courbe, la densité de la répartition.

Si les différents caractères sont fonctions de deux d'entre eux, les points sont répartis sur une multiplicité à deux dimensions, avec une densité qui peut varier d'un point à l'autre de cette multiplicité.

D'une manière générale, on peut avoir une multiplicité à un nombre quelconque de dimensions, inférieur ou égal à n , et le problème sera résolu si nous connaissons cette multiplicité, avec la densité des points qui s'y trouvent.

Nous disons que la nuage est réductible si le nombre de ses dimensions est inférieur à n .

Le problème dans la réalité. — En fait, les mesures des caractères sont généralement entachées d'erreurs, et si l'on appelle $\xi_1, \xi_2 \dots \xi_n$ les valeurs vraies, $x_1, x_2 \dots x_n$ les valeurs mesurées, on a.

$$x_i = \xi_i + \varepsilon_i$$

Les quantités $\varepsilon_1, \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n$ sont les composantes du vecteur d'erreur attaché au point vrai de composantes ξ_i . On voit immédiatement que, même si le nuage vrai est réductible, le nuage expérimental est réparti dans l'espace à n dimensions.

C'est ce que Ragnar Frisch appelle le « cushion effect » des erreurs de mesure, et le problème est maintenant de voir, sur un nuage expérimental, jusqu'à quel point le coussin peut être dégonflé.

Si, par exemple, on prend deux caractères de mesures x_1 et x_2 et qu'on suppose les points vrais alignés sur une droite, on est amené à un problème dont s'occupe Henri Poincaré dans son livre sur le Calcul des probabilités.

Fonctions caractéristiques. — Nous avons besoin, ici et pour la suite, de rappeler quelques propriétés de la fonction caractéristique d'une loi de probabilité.

Si, pour fixer les idées, on suppose trois variables x, y, z , la fonction caractéristique est la valeur probable de

$$e^{\tau(ux+vy+wz)}$$

Nous poserons, avec le symbole de l'espérance mathématique:

$$E [e^{\tau(ux+vy+wz)}] = \varphi(u, v, w)$$

On sait alors que si l'on considère deux points aléatoires indépendants au sens des probabilités, soient $M_1(x_1, y_1, z_1), M_2(x_2, y_2, z_2)$, la loi de probabilité du point $M_1 + M_2$ a pour fonction caractéristique le produit $\varphi_1 \varphi_2$ des fonctions caractéristiques de M_1, M_2 . Le cas particulier de la loi de Gauss a une grande importance, par la simplicité et l'élégance de la fonction caractéristique que lui correspond.

Si les ellipsoïdes le long desquels la densité de probabilité est constante ont pour équation :

$$H(x, y, z) = C$$

nous disons que la loi de probabilité a pour ellipsoïde indicateur :

$$H(x, y, z) = 1$$

La fonction caractéristique de cette loi a pour expression

$$C^{-\frac{1}{2} K(u, v, w)}$$

où $K(u, v, w)$ est la forme quadratique réciproque de $H(x, y, z)$. Autrement dit, la condition pour que le plan :

$$ux + vy + wz = 1$$

soit tangent à l'ellipsoïde indicateur prend la forme

$$K(u, v, w) = 1.$$

Si l'on prenait l'ellipsoïde

$$H(x, y, z) = \rho^2$$

et le plan

$$ux + vy + wz = h,$$

la condition de contact s'écrirait

$$K\left(u \frac{\rho}{h}, v \frac{\rho}{h}, w \frac{\rho}{h}\right) = 1$$

ou encore

$$K(u, v, w) = \frac{h^2}{\rho^2}.$$

Etude préalable de la loi d'erreur. — Supposons qu'on ait fait deux mesures différentes sur le même individu. La différence de ces mesures est une différence des deux vecteurs d'erreurs.

Nous allons faire l'hypothèse que la loi d'erreur est la même autour de chaque point visé par les mesures.

Dans ces conditions, si l'on a répété la mesure pour chacun des individus, on peut rassembler autour d'un même point tous les vecteurs

différences. Ils dessinent à leur tour un nuage qui est dans le rapport le plus étroit avec ce qu'on peut appeler le nuage d'erreur attaché à chaque point. En effet, si la fonction caractéristique de la loi d'erreur est

$$\varphi(u_1, u_2, \dots, u_n)$$

La fonction caractéristique de la loi des différences est évidemment :

$$\varphi(u_1, u_2, \dots, u_n) \varphi(-u_1, -u_2, \dots, -u_n)$$

Si l'on suppose d'abord que cette loi d'erreur soit une loi de Gauss, on voit que la fonction caractéristique est

$$e^{-K(u_1, u_2, \dots, u_n)}$$

au lieu de

$$e^{-\frac{1}{2}K(u_1, u_2, \dots, u_n)}$$

D'une manière générale, si la loi d'erreur est symétrique, les termes d'ordre impair manquent dans la fonction caractéristique, et la même simplification se produit. Il est d'ailleurs facile de voir qu'on pourrait, avec trois mesures sur le même individu, obtenir par une combinaison (coëfficients de somme nulle) tous les moments de la fonction caractéristique.

Nous considérons donc que, par cette méthode de répétition, on peut arriver à une détermination de la loi d'erreur.

Nous supposons même, à partir de maintenant, que cette loi d'erreur soit une loi de Gauss.

Recherche des nuages vrais réductibles. — Nous ferons de plus l'hypothèse que la réduction du nuage vrai se fait suivant une multiplicité linéaire, et nous étudierons d'abord le cas où une seule relation linéaire existe entre les coordonnées du point vrai. Plaçons nous pour simplifier dans l'espace ordinaire. Le problème est le suivant :

A partir d'un nuage de N points, trouver un groupement correspondant des N points vrais, situés dans un plan.

Il est clair que si le point vrai est ξ_1, ξ_2, ξ_3 , la probabilité de le placer au point x_1, x_2, x_3 est proportionnelle à :

$$e^{-\frac{1}{2}H(x_1 - \xi_1, x_2 - \xi_2, x_3 - \xi_3)}$$

Nous désignerons par H_1 l'expression correspondant au point observé M_1 . La probabilité d'avoir trouvé le nuage des N points est donc proportionnelle a :

$$e^{-\frac{1}{2}(H_1+H_2+\dots+H_N)}$$

Tous les points ξ_i doivent être dans un plan

$$uX + vY + wZ = h$$

ou en transportant l'origine au point x_i ,

$$uX + vY + wZ = ux_i + vy_i + wz_i + h$$

Le principe qui va conduire la solution sera celui du « Maximum of Likelihood » dont les recherches de R. A. Fisher, complétées et généralisées par le travaux de D. Dugué, ont montré la superiorité sur les autres methodes d'estimation.

Il faut choisir les elements inconnus, plan et position des points dans le plan, de manière à rendre la plus petite possible la somme :

$$H_1 + H_2 \dots + H_n$$

Supposons d'abord fixé le plan qui contient ces points. Il est clair que le minimum de H_1 sera donné par l'ellipsoïde de probabilité ayant pour centre le point observé et tangent au plan. D'après les propriétés que nous avons rappelées, si cet ellipsoïde a pour équation $H = \varphi^2$, on doit avoir :

$$\varphi^2 = \frac{(ux + vy + wz + h)^2}{K(u, v, w)}$$

Nous avons ensuite a choisir le plan de manière à rendre la somme $\sum \varphi_i^2$ la plus petite possible.

On voit que cette somme a pour valeur

$$\frac{\sum_1^N (ux_i + vy_i + wz_i + h)^2}{K(u, v, w)}$$

Tout d'abord, si u, v, w restant fixes, on cherche h , on voit immédiatement que les conditions de minimum expriment que le plan cherché passe par le centre de gravité du nuage des N points. Si nous y trans-

portons l'origine, et designons encore par x les nouvelles coordonnées, la somme à minimo sera :

$$\frac{\sum_{i=1}^N (ux_i + vy_i + wz_i)^2}{K(u, v, w)} = \frac{L(u, v, w)}{K(u, v, w)}$$

On voit qu'il s'agit du rapport de deux formes quadratiques, le numérateur étant formé avec les moments du second ordre du nuage des points, le dénominateur dépendant de la loi d'erreur.

Nous sommes maintenant ramenées à un problème classique, la recherche des directions conjuguées communes à deux formes (définies positives).

Si la réduction nous amène à la forme nouvelle

$$\frac{\alpha^2 U^2 + \beta^2 V^2 + \gamma^2 W^2}{U^2 + V^2 + W^2} \quad \alpha^2 \leq \beta^2 \leq \gamma^2$$

on sait que le minimum cherché est α^2 , et que le plan cherché est le plan principal correspondant à cette racine, la plus petite racine de l'équation caractéristique.

Le problème sera résolu d'une façon satisfaisante si cette racine est vraiment petite par rapport aux deux autres, l'ordre de grandeur que lui est permis peut d'ailleurs être précisé, dans le cas où les observations sont nombreuses, la moyenne étant alors $N - n$ et la dispersion voisine de $\sqrt{2(N - n)}$.

Cas où l'on recherche une multiplicité linéaire quelconque. — Plaçons nous encore dans l'espace à 3 dimensions et supposons le nuage allongé suivant une droite. On voit géométriquement que les ellipsoïdes d'erreur ayant pour centres les points observés doivent être tangents à cette droite, ou, en employant la géométrie définie par ces ellipsoïdes, que la somme des carrés des distances des points observés à cette droite doit être la plus petite possible. Il en résulte aisément que la droite passe au centre de gravité du nuage observé, et que d'autre part, elle doit être perpendiculaire (dans la géométrie employée) au plan principal correspondant à la plus grande racine de l'équation caractéristique.

Ce résultat est absolument général. Si l'on forme les racines

$$\alpha^2_1 \leq \alpha^2_2 \leq \alpha^2_3 \dots$$

dans l'ordre croissant, la multiplicité linéaire cherchée est celle qui

est l'intersection des plans principaux successifs correspondant aux racines les plus petites.

Ici encore, il faut s'arrêter quand il existe un groupe de racines nettement plus petites que celles qui restent.

On peut d'ailleurs dériver un ordre de grandeur permis à la somme

$$\alpha^2_1 + \alpha^2_2 + \alpha^2_3$$

de ces racines les plus petites.

Nous pouvons donc considérer comme résolu le problème de la réduction d'un nuage expérimental.

Le deuxième problème. — Il reste alors, dans la multiplicité obtenue, à étudier la structure d'un nuage désormais irréductible. Nous allons maintenant désigner par n l'ordre de la multiplicité, N étant toujours le nombre des points observés.

Il faut donc estimer, à partir de ces N points la loi de probabilité des caractères $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ à l'aide des observations x_1, x_2, \dots, x_n (Je considère ici le problème général où les mesures sont faites avec des erreurs). La fonction caractéristique de la loi de probabilité des observations est alors le produit de la fonction caractéristique des valeurs vraies par la fonction caractéristique de la loi d'erreur. On voit que, par simple division, on obtiendra la loi cherchée. Nous allons supposer maintenant qu'on ait réussi à exécuter cette opération (ce qui revient à dire qu'on a une bonne estimation de la loi de probabilité des x et de celle des ϵ). On pourrait se contenter de cette solution, mais il reste une dernière question :

Peut-on, de quelque manière, expliquer cette loi de probabilité?

La manière la plus simple et la plus intéressante d'expliquer une liaison de probabilité entre variables aléatoires est de rechercher s'il existe une décomposition en variables indépendantes, dont quelques unes sont communes à plusieurs des variables observées.

Par exemple, avec n variables aléatoires, on peut supposer qu'il existe $n + 1$ variables aléatoires indépendantes g, s_1, s_2, \dots, s_n , telles que l'on ait :

$$x_i = M_i g + s_i \quad (1)$$

les m_i étant des constantes. Si l'on suppose pour simplifier

$$\begin{aligned} E(x_i) &= 0 \quad , \quad E(g) = 0 \quad , \quad E(s_i) = 0 \\ E(x_i^2) &= 1 \quad , \quad E(g^2) = 1 \quad , \quad E(s_i^2) = \lambda_i^2 \end{aligned}$$

on voit que les variables x_i auront une variable commune, qui est g .

On dit fréquemment que g est un facteur général, les valeurs s_i étant facteurs spécifiques des variables x_i .

Une telle décomposition n'est possible que sous certaines conditions, faciles à exprimer à l'aide de la fonction caractéristique $\varphi(u_1, u_2, \dots, u_n)$ des variables x_1, x_2, \dots, x_n . On a, en effet

$$u_1 x_1 \dots + u_n x_n \equiv g (m_1 u_1 \dots + m_n u_n) + \sum_1^n u_i s_i$$

La combinaison du premier membre est une fonction linéaire de variables indépendantes. On a donc:

$$\varphi(u_1, u_2, \dots, u_n) \equiv \varphi_g(m_1 u_1 + \dots + m_n u_n) \varphi_{s_1}(u_1) \dots \varphi_{s_n}(u_n) \quad (2)$$

L'existence d'une telle identité est une condition nécessaire et suffisante pour la possibilité de la décomposition.

La théorie de Spearman. — Lorsque les grandeurs aléatoires sont des cotes obtenues dans des tests d'aptitudes mentales, la décomposition proposée, avec un facteur général et des facteurs spécifiques, est précisément celle qui représente la célèbre théorie du grand psychologue Spearman (voir son ouvrage: *The abilities of man*, récemment traduit en français). On voit que l'identité (2) est la condition nécessaire et suffisante pour la vérité d'une telle théorie.

Sans nous étendre ici sur le côté concret, si intéressant, de la théorie, signalons l'importante propriété que la décomposition (2), quand elle est possible, est possible d'une seule manière dès que $n \geq 4$.

Autrement dit, les lois de probabilité des facteurs sont bien déterminées.

Effet d'une substitution linéaire. — L'habitude des psychologues de constituer des moyennes pondérées d'une batterie de tests a conduit à poser la question suivante:

Si l'on fait des combinaisons linéaires des variables aléatoires x_i , la propriété du facteur commun et des facteurs spécifiques est-elle conservée? Il est facile de voir qu'en général, il n'en est rien.

En effet, posons

$$y_k = v_{\tau k} x_i = (V_{\tau k} m_i) g + V_{\tau k} s_i$$

(où nous employons l'écriture tensorielle, sans signe de sommation). On voit bien que le facteur g est commun, mais les quantités

$$t_k = V_{\tau k} s_i$$

qui sont indépendantes de g , ne seront pas en général indépendantes entre elles. Il serait, en particulier, nécessaire que l'on ait

$$0 = E(t_k t_s) = E(V_{rk} s_i) (V_{js} s_j) = E(V_{rk} V_{js} s_i s_j)$$

Ceci impose à la substitution linéaire des V_{rk} d'être orthogonale (sans être normée). Mais cette condition n'est pas suffisante pour assurer l'indépendance des t_k entre eux.

Examen d'un cas simple: $n = 2$. — Soient

$$t_1 = V_{11} s_1 + V_{12} s_2$$

$$t_2 = V_{21} s_1 + V_{22} s_2$$

On a :

$$U_1 t_1 + U_2 t_2 = s_1 (U_1 V_{11} + U_2 V_{21}) + s_2 (U_1 V_{12} + U_2 V_{22})$$

La fonction caractéristique est donc

$$\varphi_{1s} (U_1 V_{11} + U_2 V_{21}) \varphi_{2s} (U_1 V_{12} + U_2 V_{22})$$

Elle doit être le produit de deux fonctions de U_1 et U_2 . Si l'on introduit les logarithmes de φ , soient Ψ , l'identité obtenue montre aisément que les dérivées secondes des Ψ sont des constantes, autrement dit que les lois des s_i doivent être des lois de Gauss.

Cette condition est d'ailleurs suffisante, et le résultat ainsi obtenu est général.

Cas où les variables y ont facteur commun qui n'est pas g . — Il pourrait arriver que le facteur commun existe et soit autre que g . On voit aisément par la méthode des fonctions caractéristiques qu'il faudrait une identité de la forme :

$$\varphi_g (m_1 u_1 \dots + m_n u_n) \varphi_{1s} (u_1) \dots \varphi_{ns} (u_n)$$

$$\Phi_G (M_1 U_1 + \dots + M_n U_n) \Phi_{G_1} (U_1) \dots \Phi_{G_n} (U_n)$$

où les variables U sont liées aux n par la transformation $u_k = V_{ik} U_i$. On est ainsi amené à un intéressant problème d'Analyse.

En effet, par une méthode analogue à celle du paragraphe précédent, on trouve comme conditions nécessaires que les dérivées quatrièmes des fonctions Ψ doivent être des constantes.

Autrement dit, on devrait avoir

$$\Phi = e^{P_4}$$

P_4 étant un polynôme du 4e. degré.

Existe t'il une loi de probabilité correspondant à une telle fonction caractéristique?

Un travail récent de G. Kunetz ⁽¹⁾ (où l'on trouve quelques détails supplémentaires sur des solutions particulières du problème) a montré que le polynôme P_4 devait se réduire au 2e. degré.

Ainsi, les lois de probabilité doivent être encore des lois de Gauss.

(1) Thèse d'Université. Paris, 1937. *Sur les fonctions caractéristiques.*

LA COORDINACION DE LOS ESPIRITUS INDIVIDUALES PARA EL PROGRESO DEL ESPIRITU HUMANO

por el doctor *Justo Prieto*

Una rápida ojeada sobre los hechos históricos conocidos, desde los orígenes hasta nuestros días, nos presentan la vida humana, como un perezoso vagar a veces, y otras, como un acelerado marchar hacia un adelanto que los hombres de las edades primitivas jamás hubieran soñado.

Numerosos grupos étnicos aparecieron sobre la costra terrestre, dejando rastros que han servido como el comienzo de un surco que otros posteriores han seguido, trazando la ruta del progreso. Otros, han desaparecido sin historia, y, como recuerdo de su fugaz existencia, han dejado algunos huesos desenterrados de tiempo en tiempo por paleontólogos, y que señalan el punto en que, sin cumplir destino alguno, se han hundido en las tinieblas de los tiempos.

¿Cuál es el secreto de esta suerte desigual? Es el impulso de ese instinto de sociabilidad, desigualmente repartido entre las razas, y aún entre los hombres. Esta energía que aún no ha dejado develar sus secretos, es la que uniformemente acelerada o retardada, da un destino glorioso u obscuro a las colectividades.

Para explicar este arcano, algunos pensadores han expuesto la teoría del ambiente físico, enunciada por médicos, poetas y filósofos de la antigüedad, y que se contiene en la siguiente frase de MICHELET: «Dadme el mapa de un país, su clima, sus aguas, sus vientos y toda su geografía física; dadme sus productos naturales, su flora, su zoología, y yo me encargo de decirlos *a priori* como será el habitante de dicho país, y qué papel jugará en la historia, no accidental sino necesariamente, no en tal época, sino en todas, la idea, en fin, que está llamado a representar».

Por oposición a esta teoría se levantó aquella que pretendió interpretar el progreso por las cualidades intrínsecas de la raza. La teoría de la evolución y la herencia de DARWIN, la de Eugenesia de FRANCIS GALTON, los descubrimientos de WEISMAN y otros biólogos son reunidos

por STODARD en un alegato, para fundar su posición frente al problema en LA REBELDÍA CONTRA LA CIVILIZACIÓN.

Y aún hay otra, la de la *herencia social*, expresión de la optimista filosofía política y social del siglo XIX, que adjudica la fuerza eficiente del progreso humano a las instituciones, dando al hombre la sensación de su omnipotencia frente a los problemas políticos y sociales, si cuenta con una buena constitución y leyes previsoras.

Teorías extremas y unilaterales, son éstas que pretenden resolver con máxima sencillez, un problema por demás complejo. Problema no sólo complejo sino además de apremiante actualidad, si observamos la actual fragilidad de todos los vínculos sociales en toda agrupación humana, que se traduce en una inquietud revolucionaria que arroja al mundo en un maremagnum donde pueden naufragar conocimientos, sentimientos y nobles ideales de civilización.

Los sociólogos persiguen la solución, mediante el descubrimiento del fenómeno que contiene en potencia la sociabilidad, es decir, la sociedad misma, y remediar así la crisis de asociación que agobia a los hombres.

Desde una época que se confunde con la leyenda, los filósofos han tratado de determinar qué es la materia, con mira a penetrar la esencia de todo lo creado, y descubrir así los secretos de la biología. Así también, desde AUGUSTO COMTE, que representa en Sociología el período de aspiración hacia una disciplina científica coherente de los hechos sociales, los sociólogos han intentado descubrir lo que por homología podríamos llamar « materia social » para denominar la esencia íntima del sentimiento o impulso que empuja a los hombres a asociarse para perseguir, desde los fines limitados de la familia hasta los grandes ideales de la humanidad que abriga dentro de sí todos los intereses, todas las creencias, todos los dinamismos, sin que las luchas internacionales, religiosas, políticas o económicas, y toda clase de posiciones antagónicas de los hombres, puedan detener la marcha del progreso.

Así como los astrónomos conciben, por la sola gravitación de una fuerza extraña, la existencia de un astro, antes que ojo alguno pudiera haberlo visto jamás, así también los sociólogos conciben un fenómeno que se designa como « fenómeno social primario », « hecho social fundamental » o « postulado sociológico », el cual donde quiera y cuando quiera que se presenta debe originar la sociedad.

Para algunos este fenómeno es la división del trabajo, para otros el mutuo auxilio, quienes sostienen que es la simpatía o la sugestión o la imitación o el encuentro mental de dos seres o la conciencia de la especie. ¿Y para qué citar otras más frente a la de ADAM SMITH, cuyas observaciones, ricas en contenido permanente muchas, aún no han envejecido ni han sido superadas por posteriores generaciones de economistas y

sociólogos? ¿Para qué erguirse frente a TARDE y DURKHEIM, cuya polémica que resucitó la medieval discusión entre el nominalismo y el realismo escolásticos, apasionó en los comienzos de este siglo a todo el mundo científico?

En esta cuestión aún no llegó el nuevo día, y ni el hilo de ARIADNA podrá sacarnos del laberinto de observaciones, experiencias, conocimientos y hechos en que ningún sociólogo podrá encontrarse a sí mismo.

Ante el enigma sólo tenemos esta realidad: así como hay un impulso vital que estudia la Biología para explicar la existencia, hay un impulso social para provocar y mantener la convivencia humana. Existe un fenómeno social, un lazo espiritual que une a los hombres para la conservación de la especie y para el cumplimiento de los fines de la vida.

Este lazo deriva de una coordinación de espíritus individuales a los que concebimos como un resultado de experiencias, sentimientos e ideas personales que surgen en cada uno, de la tradición y de los acontecimientos diarios de la vida, sean éstos provocados por iniciativas o actividades originales, o por sugestión o imitación.

Toda agrupación unitaria de individuos, pequeña o grande, permanente o transitoria, tiene una expresión colectiva, resultado de la interacción de los espíritus individuales que la forman.

Cualquiera sea la teoría social adoptada, el hecho real y evidente es que todo individuo al nacer se encuentra sumergido en la sociedad, que es la organización de los intereses humanos. Tanto como la atmósfera que respiramos nos envuelve el ambiente social durante toda nuestra vida, imposibilitándonos el conocimiento de la exacta proporción en que nuestros pensamientos, ideas o emociones son nuestros propios, o una expresión de la colectividad cuya coacción no podemos evitar.

La expresión colectiva del grupo resulta de hechos percibidos por los sentidos o registrados por el intelecto: el contacto físico, la compenetración mental y la coordinación de los espíritus individuales. De esta manera se forma el *espíritu social*, el cual en el lenguaje corriente, recibe diversos nombres según la agrupación de que se trate, espíritu familiar, nacional, racial, continental, internacional.

Es menester examinar la génesis del fenómeno social en cada agrupación, con lo que, a la vez de darse a la Sociología un fundamento diferencial de la Psicología, veremos que hay una coordinación de los espíritus individuales para la inmensa tarea del progreso de la humanidad.

¿Quién dirige esta coordinación, qué fuerza organiza los espíritus individuales para que a despecho de tantas vallas que las comunidades encuentran en su diario recorrer, la civilización progresa en ética,

bienestar y justicia social? Es la inteligencia insuperable de la humanidad, es el genio de la especie, impulso de perfeccionamiento social que anula lentamente pero en forma segura, todos los resabios de barbarie que hoy se baten en retirada, aun cuando un análisis superficial de las convulsiones mundiales den a nuestra afirmación la apariencia de un error optimista e ingenuo.

I. EL FENÓMENO SOCIAL EN LAS AGRUPACIONES HUMANAS

Hay fenómenos que la Psicología explica perfectamente en el individuo aislado: los instintos, disposiciones, impulsos, intenciones e inclinaciones emotivas y afectivas. Hasta hoy, los estudios dejan un saldo desfavorable en cuanto al hombre en interacción con sus semejantes, es decir en estado de muchedumbre.

Las muchedumbres han sido estudiadas en páginas brillantes de la literatura científica. Conglomerado ocasional y amorfo, desvinculados aparentemente sus elementos individuales integrantes, tienen una vigorosa expresión colectiva. Inconstantes, irresponsables, sin la capacidad de interponer la reflexión entre las concepciones instintivas y espontáneas y la acción, han inclinado, sin embargo, muchas veces la balanza de la historia.

Un individuo que está dotado de pensamientos firmes y sentimientos propios, tiene su mundo mental y su manera peculiar de obrar, y todo eso lo pierde cuando forma parte de una muchedumbre como si de ella se desprendiera un flúido dominador y sugestionante. Los espíritus individuales reaccionan entre sí y se fusionan perdiendo sus propias características, y adoptando otras, de suerte que su posición es la de los elementos químicos dentro del conjunto formado por amalgama o por combinación. Tenemos así, un complejo social, con personalidad propia, con un espíritu social, y que a pesar de su vida transitoria, tiene una expresión colectiva capaz de traducirse en actos absurdos o en rasgos de la más elevada significación social.

Dos hechos han traído en esta época problemas que al intelecto se han presentado como imperativos de los tiempos: 1º, que el contacto físico, antes necesario, para la producción de aquel fenómeno psicológico, puede ser y es descartado. 2º, que la acción de las muchedumbres, se realiza por imposición violenta, por presión material.

Hasta comienzos de este siglo, era necesario que la energía estimulante de los actos multitudinarios fuera recogida por los sentidos. Eran necesarios los gestos del agitador, las palabras sonoras del tribuno que convirtieran en fetiches los conceptos impenetrables al razonamiento rudimentario de los individuos. Hoy el contagio mental ya no requiere proximidad. Bastan los inventos que han suprimido las distancias, que

hacen más rápida y febril la vida, que han reducido el mundo hasta ponerlo en las manos del hombre moderno, que está mucho más predispuesto a la transformación de sus pensamientos y de sus sentimientos, por el solo hecho de formar parte de una muchedumbre a la que no ve.

Lógicamente, la muchedumbre se convierte en *masa*, nombre exacto porque describe con elocuencia su modo de actuar en sociedad, que es igual e incontenible como lo es en física. Es el choque que aplasta, el golpe que destruye. Fuerza desencadenada que no se orienta y que arrastra, y que aunque sea la primera en nuestra civilización, no lo es en la historia.

El estudio de las multitudes o de las masas, de sus fenómenos psicológicos, de la unidad que implica, es la base del estudio de la humanidad; es la miniatura del género humano, plena de sugerencias para el estudio de la génesis de un espíritu que es de mayor trascendencia que el de muchas agrupaciones, aunque éstas fueran de carácter permanente y de un rol social bien definido.

* * *

Nuestra tesis impone el análisis de las comunidades estables y permanentes, para mostrar a través de ellas la transformación de la pluralidad en unidad.

Después del instinto de conservación de la propia vida, existe uno en que se basa toda la vida social. Es la conservación de la especie a la que da satisfacción la familia,

La Sociología reconoce en la familia la unidad de la cual derivan todos los vínculos. Limitada, íntima y reducida como es, en ella residen en estado naciente todos los impulsos y fines sociales.

El grupo formado por un pequeño número de individuos es un complejo orgánico y tiene una personalidad real. La familia no es una mera denominación, un simple concepto, sino un conjunto físico y psicológico que es síntesis de antepasados próximos y remotos que han transmitido sus cualidades somáticas y psíquicas que encuentran en el hijo el elemento aglutinante del grupo. Es una unidad en la que, aunque las funciones de cada uno de los miembros componentes sean diferentes, genera una expresión colectiva, un espíritu familiar, que la vida diaria nos revela con la misma certidumbre que ese parecido físico, que sin poder situarse en un rasgo fisonómico determinado, denota el común origen.

* * *

Las relaciones familiares son estrechas para el pleno desenvolvimiento de la sociabilidad. Tantos afectos, propósitos e intenciones altruistas

que incluye el impulso de convivencia, revertidos en la escasa esfera de la familia, serían estériles y sin importancia.

La vida social impone el empleo de nuestra energía psíquica que rebasa el área estrecha de la familia, hacia el exterior.

Con el crecimiento somos solicitados en mil direcciones y con variada intensidad. Multitud de lazos nos anudan y encadenan, y nos llevan a formar la trama de un tejido de actividades que por todos lados establecen una especie de parentesco de elección, un proceso de múltiple socialización.

Esta atracción hacia el exterior nos incluye en diversas agrupaciones unitarias, sometiéndonos a unidades sociales formadas de elementos que aspiran a la realización de un fin. De esta suerte nos entregamos sin reservas a la tendencia de un grupo, rectificando nuestros impulsos, temperamento y reflexiones, adoptamos una especial conformación mental, y contribuimos a nuestra vez a modificar o a robustecer esas tendencias.

Los imperativos de nuestras creencias, de nuestros intereses, de nuestra profesión, de nuestras ideas e inclinaciones, nos conducen a formar nuevos círculos de contacto, partidos políticos, academias, sectas u organizaciones lucrativas, que se fundan en un ideal común que provocan intimidades y una manera especial de concebir y plantear los problemas de la vida y de darles solución.

Nada de extraño así, que este influjo frecuente que deriva de los criterios coincidentes, se sintetice hasta producir una resultante psíquica y mental que da tonalidad al grupo y una manifestación especial que la distinga de otros círculos: es el alma de la agrupación que se diseña y que ninguno de sus componentes hubiera podido por sí solo exteriorizar, sin desprenderse de su manera de pensar exclusivista, que desde un principio ha ido fundiéndose en un criterio colectivo, expresión psíquica de la unidad.

* * *

En ningún grupo, como en la Nación, son tan visibles las interacciones individuales que dan nacimiento a la unidad.

Los bienes, la vida misma, se considera poco tributo para mantener esa unidad originada en las tradiciones, y mantenidas por las generaciones que se superponen, se sustituyen y, a su turno, la sostienen y la perfeccionan.

La Nación, con su organización política encierra, condiciona y rige todas las relaciones que han dado lugar a las agrupaciones de intereses, tendencias o preocupaciones que absorben la vida cotidiana. Los factores físicos o telúricos en connivencia con los imperativos biológicos, los fenómenos de la adaptación combinados con la fuerza de herencia, los

lazos de solidaridad y de consanguinidad, condicionan las cualidades psico-físicas de los habitantes de un país.

Una Nación tiene una vida propia, independiente de los individuos que nacen y viven en ella. Es el árbol que pierde hojas y da frutos, pero no agota su savia. Aunque la influencia entre el individuo y la colectividad es recíproca, la Nación considerada como concepto sociológico, es el resultado de ese influjo. Ese sistema de fuerzas funda un principio de coordinación, una conciencia y una voluntad, que resulta de la suma de los fenómenos psíquicos de los individuos y de las diversas organizaciones particulares.

Las actividades sociales encauzadas por leyes, creencias y hábitos, la lucha entre la naturaleza y el hombre, preparan en miles y millones de individuos una coincidencia integral de cualidades, aptitudes y aspiraciones que hacen de un territorio y sus moradores, una síntesis cuya resultante es el alma nacional.

Tan vasto complejo de seres e intereses, adquiere, de esta suerte, el poder de dirección que hará posible su convivencia con otras naciones, para formar la humanidad.

II. SENTIDO DE LA UNIDAD

Una multitud de conciencias particulares, puestas en contacto físico y mental, se reduce como acaba de verse, en todos los grupos, a una unidad. La unidad se pone de relieve en las vicisitudes cotidianas de las familias, en la impulsividad de las muchedumbres, en el espíritu de cuerpo o en el criterio unilateral de las organizaciones voluntarias, y en el arte, la literatura, las costumbres, creencias y leyes de una nación, y es siempre de la misma naturaleza aunque sean diferentes los intereses que hubieren acercado a los hombres por el proceso de socialización.

La sociedad implica una adaptación recíproca de elementos individuales y una correlación de funciones entre las actividades.

Gracias a esto, los vínculos se mantienen y se perpetúan a pesar de la constante renovación que se opera entre los elementos componentes.

¿Cuál es la naturaleza del espíritu de las colectividades, o sea, el sentido de su unidad?

El hecho nos demuestra que la unidad es una suma de fenómenos psíquicos. Pero un estudio profundizado nos dice que esta suma no es la operación aritmética que superpone cantidades iguales y de idéntica especie. Por eso el total social no arroja un resultado matemático. En sus manifestaciones, sea como un poder directivo del grupo, sea como una tendencia al cumplimiento de sus fines especiales, reproduce siempre los rasgos peculiares de la individualidad, pero sin coincidir en ab-

soluto con la de ninguno de los miembros del grupo. El resultado no puede, por tanto, ser un término medio, sino una resultante psíquica.

La unidad espiritual es, pues, un alma de la colectividad, un poder director de la comunidad, pero al cual no debemos atribuir la naturaleza ni el sentido de una realidad concreta como pretenden los metafísicos.

III. LA COLABORACIÓN DE TODOS EN LA OBRA INMENSA DEL PROGRESO

AUGUSTO COMTE no contuvo su entusiasmo ante la contemplación de la humanidad. La conceptuó y le dió una realidad denominándola Gran Ser, y la adoró en la persona de sus grandes hombres. Era la suya, sin duda, una idea acabada que, sin estar lejos de la verdad, tampoco estaba plenamente en ella por la significación religiosa del homenaje. Consecuencia de su intuición del influjo de las fuerzas espirituales, el gran pensador quiso convertir en una fe lo que podría ser nada más y nada menos que una verdad filosófica que no necesita de los ribetes teológicos y que rechaza la trascendentalidad metafísica. Su exageración fué, con todo, útil para la interpretación del psiquismo que radica en el género humano considerado como unidad.

La humanidad no es un ente con existencia ficticia, ni una simple abstracción personificada. Es un conjunto de seres conscientes que, aunque dispersos, al parecer dissociados, realizan actividades múltiples que convergen a un fin único que es el perfeccionamiento del espíritu, y como consecuencia, el progreso de la civilización. La vida social que establece entre sus elementos estructurales relaciones permanentes y constantemente renovadas, cruzan entre ellos elementos divergentes, o las orienta hacia fines convergentes, los liga en situaciones de subordinación, —de mando y de obediencia—; he aquí la trama y la urdimbre que presenta este vasto conjunto que puebla la tierra.

La imagen de la humanidad es la familia, esa colectividad diminuta, célula de la especie. Por la familia se concibe y se explica la unidad del género humano, al constatar que sus elementos unidos por lazos de carne, coexisten, después de rotos éstos, mediante lazos espirituales que permanecen intactos, aun cuando el crecimiento, la edad y las circunstancias los hayan dispersado. El cordón umbilical, que es el fundamento de la familia, debiera ser el símbolo de la humanidad, porque, aún después de cortado, representa la unión eterna de los seres humanos.

Las multitudes de antaño, trocadas en la muchedumbre moderna, reflejan la humanidad por el contacto mental establecido entre seres alejados unos de otros, pero cuyo conjunto es capaz de reacciones colectivas de enorme importancia para el bien como para el mal. Momentos existen en que la humanidad es trasunto de una *masa* que de tiempo

en tiempo se siente más soberana que nunca y se impone con la fuerza incontrastable de la gravitación universal. Tal el momento actual en que, por hacerse *masa* muchas de las grandes nacionalidades europeas, se hizo necesario sustituir las doctrinas jurídicas enunciadas en los 14 puntos de WILSON y las que constituyen las bases de la Sociedad de las Naciones, por el nuevo criterio de la «seguridad colectiva» para contener un desastre que sería de incalculables perjuicios para el acervo material y moral de la humanidad.

Familia y muchedumbre, he aquí el espejo que refleja el espíritu humano de todos y para todos los tiempos.

* * *

La humanidad, en virtud de tradiciones comunes ha constituido un sistema de vida que el hombre, aisladamente, jamás hubiera podido planear y realizar. La razón individual desenvuelta, es capaz de concebir en la actualidad los principios de la fraternidad universal y de la unidad del género humano. Pero la razón moderna no es la razón primitiva. ¡Cuántas vicisitudes antes que las transformaciones hayan recorrido toda la escala del perfeccionamiento mental, desde el ser hurao e hirsuto de las selvas tropicales hasta el hombre refinado del siglo XX! Sin esas transformaciones, el hombre moderno no habría sabido arrancar de su cerebro y de su corazón ese poder de armonización y de síntesis que empujan por su poder de interpretación de los hechos y de la confusión, que intermitentemente ponen su tono de dramática expectativa en los destinos colectivos.

Pero aún así, ¿qué puede hacer la razón individual? La concepción no es el plan, y menos la realización. Si el espíritu individual tiene concepciones de la más alta eficiencia, sólo la suma de ellas, su coordinación tiene el poder de orientar y realizar.

Vivimos en medio de una civilización sorprendente por sus progresos, que no es obra exclusiva de ninguna generación y que nos muestra la unión y colaboración entre las pasadas y las futuras. Debemos a nuestros antepasados todas las ventajas que conquistaron sus esfuerzos, a nuestros contemporáneos todos los beneficios de su cooperación, y preparamos para nuestros descendientes las bases de una comodidad ilimitada y de una insospechada justicia social. A través de las edades han nacido y se han perfeccionado la agricultura, el comercio internacional, el lenguaje y la escritura, el culto de lo bueno, de lo bello y de lo justo, el orden público por el equilibrio entre la autoridad y la libertad, los principios de la justicia y las bases del bienestar económico.

Tanto en los grupos pequeños como en los grandes, que hemos descrito, la unión de las generaciones y de los individuos forma una nueva y superior individualidad. Los seres que componen la humanidad, lejos

los unos de los otros, fuera del alcance de la voz o de la mirada, trabajan enlazados, condicionando normas y actos egoístas en el interés supremo de la especie, Podrán los hombres estar ocupados en sus particulares conveniencias, habrá luchas cruentas, gestos troglodíticos, aparecerán resabios de barbarie, pero éstos no impedirán el progreso del espíritu humano y de la civilización, sino que lo impulsarán mediante la experiencia, muchas veces dolorosas, que surgen del conflicto.

Todos se empeñan, de esta suerte, en una obra inmensa: la tarea del progreso. Actos egoístas y altruistas, buenos o malos, de todo se beneficia la comunidad. Hay un impulso, un instinto, un movimiento interior que la lleva de abajo a arriba para su expansión total en medio de la confusión de los esfuerzos antagónicos.

Una rápida revista de la historia (hecha sobre la base de la cronología animada de VAN LOON), nos pondrán de manifiesto estos altibajos sufridos por la humanidad.

Después de los tiempos protohistóricos del salvajismo cazador, el mundo presenta el extraordinario progreso científico de los egipcios, para luego presentarnos el contraste de Nínive sin historia, y las sabias leyes de HAMMURABÍ. A la guerra de Troya sigue la fundación de las ciudades griegas. Los judíos dominan la Palestina, 900 años antes de J. C. —En el siglo siguiente los fenicios fundan Cartago y divulgan la escritura alfabética. —Se funda la ciudad de las Siete Colinas, mientras surgen los grandes profetas hebreos. —Después del apogeo del imperio Asirio, la decadencia inevitable. Destrucción de Nínive y fundación de las colonias griegas. — Cien años después la cultura resplandece: SOLÓN, BUDA, CONFUCIO dictan sus leyes inmortales, y con el Siglo de oro de PERICLES, fulgura el teatro griego. Pero se desencadenan en Grecia las guerras de hegemonía. Sobreviene la destrucción de Atenas, pero el ritmo de la historia la resucita como centro de cultura con SÓCRATES, PLATÓN y ARISTÓTELES. ALEJANDRO MAGNO y ANÍBAL con sus glorias militares que para los pueblos vencidos significan destrucción y esclavitud, llenan el siglo III antes de Cristo. Y la destrucción de Cartago ilumina con sus igneos resplandores, una nueva civilización, a Roma, señora del Mediterráneo y a Grecia, su provincia.—Guerras de conquista: POMPEYO y CÉSAR. Y luego el imperio de AUGUSTO.—Se abren las páginas del Nuevo Testamento. Una nueva esperanza de liberación humana resplandece en Nazareth con el nacimiento del Mesías, y se difunde en la Europa Occidental, como torrente de caridad y de luz, las doctrinas del humilde Rabí de Galilea. Conquista de Inglaterra. Culminación del Impero Romano, y como un consuelo anticipado de la próxima decadencia que se cierne sobre la corona de TRAJANO, ADRIANO y MARCO AURELIO, la filosofía estoica nutre a las almas de resignación. La furia de los bárbaros se desencadena sobre Europa en el siglo III, y de las

llamaradas del incendio surge en el siglo VII y se erige la Iglesia sobre las ruinas de Roma. — MAHOMA, guerras con alternativas de triunfos y derrotas. En la mente de CARLO MAGNO reverdece la vieja concepción del imperio universal. Tentativa de reconstruir el Imperio Romano sobre bases germánicas. Invasiones escandinavas. Luchas entre el Papado y el Imperio.—Las cruzadas como ejemplo de romanticismo, de heroísmo y de fe, dejan sus recuerdos imperecederos en la historia de la Edad Media.—Emporio de comercio en el Mediterráneo. Europa central es un gran campamento. En el siglo XII se fundan las primeras universidades, y como un trasunto de cultura, la sociedad medieval es testigo de la promulgación de la Carta Magna en Inglaterra, fuente del liberalismo. Adviene el Renacimiento: la humanidad presa de euforia, traduce su alegría de vivir en la poesía, en las bellas artes y en una nueva filosofía, para luego caer en la laxitud. Los hombres descubren el poder destructivo de la pólvora.—El poder se quiebra en las manos de los señores feudales.—Se establecen los Estados Generales y los Parlamentos.—La lucha entre ingleses y franceses levanta el pedestal legendario de JUANA DE ARCO, y mientras se derrumba el Imperio Romano de Oriente, mil años después del de Occidente, GUTENBERG dota a la Civilización del más portentoso instrumento de cultura.—El siglo XVI resplandece sobre todos los precedentes. DESCARTES proclama que para ser filósofo no basta creer, sino que es indispensable pensar. COLÓN es un creador de un Nuevo Mundo. A la indiferencia religiosa del Renacimiento sucede el furor de la Reforma con LUTERO, CALVINO y SAN IGNACIO DE LOYOLA.—Y mientras cae el «derecho divino» de los reyes bajo la cuchilla de la guillotina, se preparan las disputas futuras, al plantearse la cuestión de la libertad de los mares. Las guerras continúan en el siglo siguiente conmoviendo al mundo civilizado hasta sus cimientos, pero GALILEO, NEWTON, SHAKESPEARE y MOLIÈRE salvan el prestigio científico y humanista del siglo XVII.—El siglo XVIII presenta el mismo espectáculo lleno de alternativas. Surgen imperios y potencias nuevas. Los Enciclopedistas preparan la Revolución Francesa, y los derechos del hombre se afirman en medio del Terror.—Comienza, y sigue en el siguiente, la revolución de la emancipación de los pueblos de América, en tanto los constitucionalistas norteamericanos dan forma concreta y práctica a los principios del liberalismo llegados de allende los mares.—Y en el siglo XIX, en tanto que NAPOLEÓN hace marchar a Europa al compás de sus pasos marciales y se constituye el sistema de las grandes potencias, se amplía en forma verdaderamente sorprendente la capacidad humana. La inteligencia hace milagros. No se conocían hasta entonces como inventos verdaderamente importantes, más que la imprenta y la brújula. En este siglo el vapor y la electricidad fabrica esclavos de hierro y acero para sustituir a los liberados por LINCOLN.

La medicina, la higiene y las ciencias sociales progresan. Se trazan caminos de hierro por todo el mundo, al par que el enorme progreso artístico iniciado en el siglo anterior por BACH y MOZART culminan en BEETHOVEN y WAGNER. Y en el siglo actual, de la guerra mundial surge un nuevo mundo, más humano que el destruído por la metralla, y se crea la Sociedad de las Naciones con la pretensión de cimentar la paz. Se democratiza la producción y la educación. La aviación y toda una serie misteriosa de rayos y ondas se emplean en la matanza y en la destrucción. Luchas por el petróleo. Las nuevas ideologías se exponen y se propagan explotando las inquietudes económicas; se fomentan las rivalidades comerciales; se corre una carrera armamentista. Estamos suspendidos sobre el abismo...

El progreso es un péndulo gigantesco, y a su ritmo la humanidad marcha, penosamente a veces, con entusiasmo otras, no indiferente ante su propia suerte, sino pugnando por apartar todos los obstáculos que la entorpecen. Nada detendrá esa marcha. Basta para comprobarlo con comparar cualquiera de las épocas mencionadas en nuestra cinematográfica revista, con otras anteriores. La Humanidad, de siglo en siglo, de año en año, aumenta en energía dinámica, en cultura, en riqueza y en bienestar. Es insensato por absurdo y pesimista cantar la copla de JORGE MANRIQUE. Al contrario, podemos y debemos proclamar a grandes voces que « todo tiempo futuro será mejor ».

Si ésta no es obra de la razón individual, si no puede ser la obra de genios aislados, también sería absurdo pensar que fuera fruto del azar.

Es la obra del espíritu humano, de una coordinación de los espíritus individuales, no de una coordinación concertada, premeditada, por medio del lenguaje o por medio de leyes, sino mediante una yuxtaposición, inconsciente, involuntaria, diríamos automática, de todos los seres humanos que, al parecer disociados, resuelven como en un perpetuo plebiscito los destinos humanos.

La humanidad no tiene un cerebro donde pueda concentrarse esa actividad psíquica denominada espíritu humano, pero es un poder director que, distribuído en miles de millones de hombres que pueblan el planeta, dirige la obra grandiosa que tiene por norte el progreso indefinido.

No hay actividades que estorben esta ruta inevitable. Después de las grandes conmociones, la reconstrucción se impone con la fuerza de conservación propia de la especie.

FROBENIUS arranca de la vida animal, —de los seres diminutos pero más sociables entre los invertebrados—, un ejemplo que se reproduce entre los seres humanos: « Existe en Africa cierta variedad de termites, que ofrece al observador un espectáculo regularmente alternado. Cada cuatro semanas la apacible existencia de su ciudadela se ve interrumpida ».

vida como por una violenta explosión. Una buena mañana, en efecto, su parte superficial parece haber sido entregada a merced de una completa destrucción. La red de galerías yace deshecha, y a todo cielo; miles de seres de un color amarillento, aparecen muertos entre los escombros. Este hacinamiento de ruinas permanece en tal estado durante todo un día; pero, por la noche, los autores de este vandalismo y de esta carnicería, que habían estado ocultos todo el día, vuelven y reparan su obra. Y entonces se descubre que, estos destructores y estos reconstructores, no eran otros que los representantes de una generación más joven de la misma especie que sus víctimas, que habían subido desde lo más profundo hasta la cúspide del termitero. Los viejos habitantes, hechos ya a la vida cómoda y uniforme, habían sido atacados y muertos de improviso, durante las tinieblas de la primera noche. En la noche siguiente, el campo del desastre queda despejado y recubierto de una nueva red de galerías, colocada justamente encima de la anterior. Un nuevo período de vida tranquila, ordenada y cómoda comienza.—Sobre esto estima FROBENIUS que, en las grandes catástrofes y revoluciones porque atraviesa la especie humana, sucede esencialmente lo mismo. Una generación reemplaza a otra, y siendo que la naturaleza es radicalmente cruel, este cambio nunca se obra de un modo « humano ». En último término, la diferencia existente entre los hombres y las termitas se reduce a esto: entre los hombres las revoluciones no son provocadas por cada cambio de generación, sino que se producen sólo en ciertos puntos críticos, en que un sentimiento vital viene bruscamente a suceder a otro, esencialmente diverso. (KEYSERLING, en *La Revolución mundial y las responsabilidades del espíritu*).

* * *

Y termino: Ha sido para mí un honor inmenso, mezclarme a los profesores y alumnos de la Universidad de La Plata, en el desempeño activo de la tarea de la Extensión universitaria.

Sois vosotros profesores y alumnos, heraldos de una nueva era de la cultura americana, al poner en práctica tan intensamente una institución moderna dentro de los procedimientos universitarios. Haced todo lo que está a vuestro alcance para infiltrar en todas las capas sociales los conocimientos y la fuerza del noble optimismo. Confiad en el progreso de la civilización y del espíritu humano negado por intelectos poco avisados, o pesimistas. Los momentos de incertidumbre pasan. Ni la civilización debe desesperarse por la gravedad de un momento trágico, ni los hombres deben darse por vencidos por una alternativa de la vida. Las sombras de la noche son triunfalmente empujadas por la aurora que es lo único que no puede detenerse. Hagamos como las termitas. Si esta civilización se hunde empujada por la codicia y el arma-

mentismo, o por el estallido de un nuevo sentimiento vital que se agita en su seno, será porque la vida cómoda y resignada tiene que ceder al impulso de las nuevas generaciones. Y como las termitas edificamos, aunque fuera sobre escombros, una nueva red de galerías por donde circule el aire vivificante de una existencia mejor, más armónica y más humana. En la mano de cada uno está esa fuerza incontrastable que coordina los espíritus individuales para el progreso del espíritu humano, que es el principio orientador y realizador de nuestro destino.

SOBRE EL PROBLEMA DEL MOVIMIENTO DE DOS ASTROS
DEBIDO A SUS INFLUENCIAS MUTUAS Y SEGUN
EL PUNTO DE VISTA RELATIVISTICO

por el Dr. *Tulio Levi-Civita*

RESUMEN

1) El ilustre matemático TULLIO LEVI-CIVITA dió en la Universidad de Buenos Aires el día 10 de septiembre, y en la Universidad de La Plata el día 14, dos conferencias sobre El Problema de los Dos Cuerpos, de masas comparables, y en el sentido de la Relatividad; es decir, sobre la resolución, al eminente profesor debida, del Problema de los Dos Cuerpos, en el caso general y según los principios de la Relatividad en substitución de los de la gravitación de NEWTON.

Se indica que el problema de LEVI-CIVITA se refiere al caso general para destacar su diferencia y mucho mayor alcance que el problema que se concreta en el caso de una masa preponderante en cuyo campo se mueve otra masa pequeñísima incapaz de influir en aquélla. Es el conocido y clásico de EINSTEIN-SCHWARZSCHILD en que, por consideraciones de simetría, se llega a formular fácilmente la forma cuadrática ds^2 y su espacio, y se definen las trayectorias como líneas geodésicas.

La dificultad del caso de LEVI-CIVITA es muchísimo mayor. Y no solamente se le debe su resolución, sino el modo de plantear el problema introduciendo hipótesis sencillas y plausibles. Era necesario señalar en qué podía consistir el planteo, pues los métodos del análisis relativístico difieren completamente de los métodos del análisis mecánico a la manera de NEWTON. El análisis de NEWTON, basado en los famosos « Principia » de la acción y reacción, de la inercia, de la invariabilidad de la masa y de la medida de la acción o reacción por aceleraciones, conduce a resultados que la experiencia confirma con gran precisión, por lo tanto una condición previa a que deberá satisfacer el análisis nuevo, será que sus resultados difieran muy poco de aquellos a que conduce el método clásico.

¿En qué pueden consistir las hipótesis fundamentales para definir el problema de los dos cuerpos en sentido relativista, aparte de la formulación general mediante la contextura del espacio de cuatro dimensiones? ¿Qué nuevos elementos harán preciso y determinado el problema y al mismo tiempo lo dejarán en holgada generalidad?

2) Sean dos cuerpos celestes aislados no sujetos a perturbación alguna procedente de otros astros.

Sean sus dimensiones despreciables en relación a la distancia que los separa, es decir, de un modo más preciso, si D es la máxima dimensión de uno de los dos cuerpos y R la distancia mínima entre dos puntos uno de cada cuerpo, la función $\left(\frac{D}{R}\right)^2$ tiene valores numéricos muy pequeños y puede prescindirse de los términos en que interviene.

Sea $\beta = \frac{v}{c}$ el cociente de la velocidad de uno cualquiera de los dos cuerpos a la velocidad de la luz. Se impondrá que el cociente $\beta^2 = \frac{v^2}{c^2}$ defina el orden de aproximación; es decir, términos en β^2 serán de primer orden.

Sea el espacio a la manera imaginada por EINSTEIN, influenciado por la naturaleza de los fenómenos que en él ocurren y definidos por $x^{(0)} = ct$, ($t =$ tiempo ordinario), y $x^{(1)}$, $x^{(2)}$, $x^{(3)}$ que representan aproximadamente coordenadas cartesianas; los cocientes $\frac{dx^{(i)}}{dx^{(0)}} (i = 1, 2, 3)$ son del mismo orden que β , por hipótesis.

Este espacio está caracterizado por la forma diferencial

$$ds^2 = \sum_{ik} g_{ik} dx^{(i)} dx^{(k)} \quad (i, k = 0, 1, 2, 3)$$

y el movimiento por un principio de mínimo; la forma se reduce, para el vacío, a la de EINSTEIN MINKOWSKY de coeficientes $g_{ik}^{(0)}$:

$$- (dx^{(0)})^2 + (dx^{(1)})^2 + (dx^{(2)})^2 + (dx^{(3)})^2$$

Escribiendo:

$$g_{ik} = g_{ik}^{(0)} - 2 \gamma_{ik}$$

los γ_{ik} son, por hipótesis, cantidades al menos de primer orden. Los coeficientes de ds dependen de las posiciones, velocidades y aceleraciones de los elementos móviles.

En la teoría ordinaria de NEWTON el principio de la acción y reacción permite eliminar en cada punto de uno de los cuerpos las acciones pro-

cedentes de los demás puntos del mismo o acciones interiores y reducir al movimiento relativo del centro de masa el problema fundamental del movimiento. Los dos cuerpos se reducen a dos masas concentradas en dos puntos: los centros de masa, y cada uno de ellos se mueve en el sentido newtoniano como si efectivamente fueran dos puntos aislados con la masa finita concentrada. Pero en Relatividad ello no es admisible a priori; en la aceleración de un punto originada por las acciones exteriores e interiores no es permitido contar con la eliminación de la resultante de estas últimas, por no existir el principio de la igualdad de la acción y la reacción. Sin embargo, teniendo en cuenta que interesan especialmente las correcciones que la Relatividad introduce en el resultado del cálculo newtoniano, se impondrá que en el cálculo de estas influencias se pueda considerar con suficiente aproximación que la atracción ejercida sobre un punto P_1 , del cuerpo (1) por ejemplo, por el resto del cuerpo (1) es una parte muy pequeña (que no excede, v.g., algunos centésimos) de la parte de atracción ejercida por (2) y recíprocamente. Este es, propiamente el llamado por M. BRILLONIN "principe d'effacement" o por lo menos, su substitución por supuestos órdenes de influencia.

Los potenciales $\tilde{\omega}_1, \tilde{\omega}_2$:

$$\tilde{\omega}_1 = \frac{k^2}{c^2} \int_{V_1} \frac{\mu dV_1}{r}$$

siendo dV_1 elemento de V_1 , μ su densidad elemental, k^2 la constante de gravitación, r la distancia de un punto variable P de V_1 al punto P_1 y V_1 el volumen total, se supondrán independientes de $x^{(0)}$, admitiendo, a este fin, que los elementos de (1) y (2) se comportan como indeformables y aún como si sus velocidades no constaran más que de la velocidad de traslación; es decir, las rotaciones y deformaciones son elementos que no alteran sensiblemente los resultados, como ocurre, v. g., con la Tierra, en que la velocidad en el ecuador es $\frac{1}{60}$ de la velocidad de traslación.

Durante el movimiento todo cuerpo conservará invariable la energía de su propia distribución newtoniana, es decir, serán constantes η_1 y η_2 :

$$\eta_1 = \frac{1}{m_1} \frac{k^2}{c^2} \int_{V_1} \mu(P_1) dV_1 \int_{V_1} \frac{\mu(P)}{r(P P_1)} dV$$

Los potenciales $\tilde{\omega}_1, \tilde{\omega}_2$, en cuya expresión no figura el tiempo, son funciones de las coordenadas espaciales de los puntos de P_1 y P_2 respectivamente, y admiten derivadas. La Lagrangiana que traduce el

principio de mínimo contendrá tales derivadas. Pero si suponemos la existencia de un punto baricéntrico para el que sean nulas, como ocurre en el caso de NEWTON para el centro de masa, tal complicación desaparece. Ello ocurrirá en el caso de cierta simetría material. Aunque el gradiente de potencial no sea cero en el centro de masa, se hará la hipótesis de que pueda despreciarse en la evaluación de la corrección relativística. De este modo las $\tilde{\omega}$ y las η se tratarán como constantes intrínsecas bien definidas, pero, en rigor, tienden a infinito al concentrarse la materia permaneciendo finita la masa.

3. En resumen, en la formulación del problema desde el punto relativístico y tendiendo a considerar principalmente las diferencias que pudiera ofrecer en sus resultados respecto del tratamiento ordinario, cabe, según el modo de LEVI-CIVITA, reducir a cuatro las hipótesis plausibles que permiten plantearlo y referir su resolución a la de un sistema de ecuaciones ordinarias al modo clásico, y son:

- I. $\left(\frac{V}{c}\right)^2 = \beta^2$ es de primer orden.
- II. $\left(\frac{D}{R}\right)^2$ es despreciable.
- III. El movimiento de cada cuerpo es aproximadamente una pura traslación.
- IV. La atracción newtoniana de cada cuerpo sobre su centro de masa es muy pequeña comparada con la atracción producida por el cuerpo exterior.

El baricentro o centro de gravitación, viene definido por ser un punto en el cual el potencial newtoniano del propio cuerpo, que se anula al infinito y satisface a la ecuación de POISSON-LAPLACE $\Delta V = 4\pi\mu$ tiene nulo su gradiente. El suponer que en el centro de masa ese gradiente es mínimo y despreciable es la hipótesis subrogada del principio de la igualdad de acción y reacción que permite llegar a simplificar el planteo y concretar el caso del problema de los Dos Cuerpos; hipótesis admisible en los astros, en los cuales existe, probablemente, una cierta simetría esférica de masas o aproximadamente tal.

4. La Relatividad, aun con las simplificaciones anteriores, exige un planteo matemático mucho más complicado que la Mecánica ordinaria, porque solidariza la Geometría del ambiente, la Óptica y la Mecánica. Para determinar las diez g en la Métrica de la variedad no euclídea de $x^{(0)}, x^{(1)}, x^{(2)}, x^{(3)}$ (poco diferente de la variedad tiempo

y espacio euclídeo), conjuntamente con las cuatro componentes del vector

$$\lambda^{(i)} = \frac{dx^{(i)}}{ds}, \quad \lambda_{(i)} = \sum_k g_{ik} \lambda^k$$

y ε la densidad escalar de la energía que fija la distribución de la materia, total 15 funciones de cuatro variables independientes, hacen falta quince ecuaciones, pero hay que tener en cuenta que

$$\sum \lambda_i \lambda^{(i)} = 1$$

Con el tensor de energía cinética $T_{ik} = \varepsilon \lambda_i \lambda_k$, (la parte de energía elástica interna o de cohesión, de forma $-p g_{ik}$ no altera el resultado), las diez ecuaciones de EINSTEIN son, en la notación conocida,

$$G_{ik} - \frac{1}{2} G g_{ik} = -k^2 T_{ik}$$

en que k^2 es una constante que depende de la de atracción universal.

Si se añaden las expresiones obtenidas al anular la curvatura geodésica de la línea de flujo o trayectoria

$$p_i = 0 \quad (p_i = \sum_k \lambda_{i/k} \lambda^{(k)})$$

siendo $\lambda_{i/k}$ el de símbolo de derivada covariante respecto de ds , se obtienen las ecuaciones requeridas entre las g , las λ y ε .

En resumen, no pudiendo plantearse ni resolverse el problema en orden asimetrías preestablecidas, como acontece con el problema de SCHWARZSCHILD, ocurre valerse fundamentalmente de la exactitud de la resolución newtoniana, formulando relativísticamente el nuevo problema, con la introducción a priori de órdenes de magnitud o de influencia; buscando aquellas soluciones que se ofrecen como poco diferentes de las dadas por NEWTON con sus leyes de inercia de la gravitación universal, de la constancia de la masa y del principio de la igualdad de la acción y reacción, y en que, por lo tanto, los elementos genuinamente relativísticos (v.g. las g .) aparecen en expresiones, suma de términos fundamentales más correcciones acerca de cuyo orden de magnitud se establecen razonadas hipótesis.

5. El problema de los dos cuerpos fué resuelto en forma descriptiva por KEPLER, y en forma especulativa, es decir referido a principios generales, por NEWTON. Como es bien conocido, describen ambos cuerpos secciones cónicas alrededor del centro de masa común.

Los principios básicos de NEWTON fueron substituídos por otros principios básicos por EINSTEIN, los cuales no son una extensión de los primeros sino un sistema completamente distinto. Ahora bien es conveniente y de acuerdo con la forma del planteo que las consecuencias, vengan expresadas como complemento o corrección a los resultados del método de NEWTON. Esta es por lo demás la forma usual en Mecánica celeste al considerar leyes distintas de la de NEWTON y perturbaciones. Y a este respecto, traducidos los resultados, con mayor o menor prolijidad obtenidos, a la representación euclídeaordinaria, siendo x_h^i ($i = 1, 2, 3$), ($h = 0, 1$) coordenadas cartesianas referidas a un sistema de GALILEO de ejes fijos y escribiendo siempre $x^{(0)} = ct$, la forma de LAGRANGE para expresar la nueva manera, resulta ser como a continuación se indica:

Notaciones:	$m = m_0 + m_1$	(masas)
$\lambda_h = \frac{m_h}{m}$	}	$h = 0, 1$, (y, cíclicamente, $h = 2$ es $h = 0$).
$r = P_0 P_1$		
$l = \frac{k^2 m}{c^2}$		
$\beta_h^i = \frac{dx^i}{dx_0}$		
$\beta_h^2 = \sum_1^3 (\beta_h^i)^2$		
$\dot{\beta}_h = \frac{d\beta_h}{dx^{(0)}}$		
$\gamma = \frac{l}{r}$		
$\gamma_h = \lambda_{h+1} \gamma$		
$\mathcal{N}_h = \frac{1}{2} \beta_h^2 + \gamma_h$ (término newtoniano).		
$\mathcal{L}_h = \mathcal{N}_h + \mathcal{D}_h$ (Lagrangiana completa).		

El término complementario \mathcal{D}_h , función de las coordenadas de los dos cuerpos, de sus velocidades y aceleraciones, es:

$$\mathcal{D}_h = \frac{1}{2} \mathcal{N}_h^2 - \gamma_h \gamma + \gamma_h \left[\beta_h^2 + \frac{3}{2} \beta_{h+1}^2 - 4 \beta_h \beta_{h+1} \right] + \frac{1}{2} l \frac{\partial^2 r}{\partial x^{(0)2}}$$

(La derivada respecto del tiempo en la $\frac{d_r^2}{dx^{(0)2}}$ supone P_h constante).

6. Para el movimiento relativo,

$$\left. \begin{aligned} x^i &= x_1^i - x_0^i = (-1)^h (x_{h+1}^i - x_h^i) \\ \beta^i &= \frac{dx^i}{dx^{(0)}} \\ \dot{\beta}_h &= \lambda_{h+1} \frac{\partial \gamma}{\partial x^i} \\ \mathcal{L}' &= \mathcal{N}' + \mathcal{R} \\ \mathcal{N}' &= \frac{1}{2} \beta^2 + \gamma \text{ (término newtoniano)} \end{aligned} \right\} i = 1, 2, 3$$

Habiendo obtenido la Lagrangiana en la forma deseada basta aplicar las leyes de LAGRANGE, es decir, el operador

$$\frac{d}{dx^{(0)}} \frac{\partial}{\partial \beta^i} - \frac{\partial}{\partial x^i}$$

En lo sucesivo se designará por e lo que en el tratamiento Newtoniano representa la constante de energía dividida por c^2 , a saber $\frac{1}{2} \beta^2 - \gamma$. Aplicando el operador a $\frac{1}{2} \beta^2 - \gamma$ da

$$\dot{\beta}_i + \frac{\partial \gamma}{\partial x^i}$$

o aproximadamente dentro del primer orden

$$2 \frac{\partial \gamma}{\partial x^i}$$

Con las notaciones nuevas:

$$e = \frac{1}{2} \beta^2 - \gamma$$

$$\wedge = \lambda_0 \lambda_1$$

C = constante de áreas

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{C}{cl},$$

$$\mathcal{R} = \left(2 - \frac{1}{2} \wedge\right) \beta^2 \gamma - \left(1 + \frac{1}{2} \wedge\right) \gamma^2 + 2(-1 + 2 \wedge) e \gamma + \frac{1}{2} \wedge \frac{1}{\alpha^2} \gamma^3$$

En los pares planetarios y estrellas dobles α es del orden de β . Para el movimiento circular α es el valor constante de β . De ser α del orden de β y γ del orden de β^2 , se deduce que:

$$\frac{1}{\alpha^2} \gamma^3$$

es del orden de γ^2 , de modo que el último término de R es de segundo orden. Si ε es la excentricidad se recordará que $C^2 = k^2 m a (1 - \varepsilon^2)$, y por lo tanto

$$\alpha^2 = \frac{a (1 - \varepsilon^2)}{l}$$

el nuevo valor de \mathcal{L} se podrá escribir

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2} \psi \beta^2 + \Phi$$

en que ψ y Φ dependen exclusivamente de la distancia r

$$\psi = 1 + (4 - \Lambda) \gamma$$

$$\Phi = \gamma - \left(1 + \frac{1}{2} \Lambda\right) \gamma^2 + 2(-1 + 2\Lambda) e \gamma + \frac{1}{2} \Lambda \frac{1}{\alpha^2} \gamma^3$$

7. El movimiento definido por la Lagrangiana \mathcal{L} del movimiento relativo admite la integral

$$\frac{1}{2} \psi \beta^2 - \Phi = e'$$

siendo e' una constante que puede diferir de e en términos de segundo orden.

Ahora bien, según se desprende del estudio general de las Transformaciones en Dinámica, y puede verse en el tratado de Mecánica racional de LEVI-CIVITA y AMALDI, tomo II₂, pág. 514-515, en cuanto concierne al estudio de las trayectorias, de la Lagrangiana \mathcal{L} que da la integral anterior, se puede pasar a la Lagrangiana

$$\mathcal{L}^* = \frac{1}{2} \beta^2 + \psi (\Phi + e')$$

que admite en las ecuaciones del movimiento la integral

$$\frac{1}{2} \beta^2 - \psi (\Phi + e') = \text{const.}$$

de tal modo que si la constante del segundo miembro de la última expresión es cero las familias de trayectorias son idénticas.

Queda así el problema referido a la Lagrangiana L^* que corresponde al movimiento de un punto material en el espacio ordinario con una fuerza central que depende del potencial

$$\Pi = \psi (\Phi + e')$$

Omitiendo e' en los términos de orden superior a 2 y escribiendo e en vez de e' en los de segundo orden y con las notaciones

$$m^* = m (1 + (2 + 3 \wedge) e)$$

$$\gamma^* = \frac{k^2 m^*}{c^2} \frac{1}{r} = \gamma + (2 + 3 \wedge) e \gamma$$

y prescindiendo finalmente de los asteriscos, pueden referirse las trayectorias al caso de función potencial Π definida por:

$$\Pi = \gamma + 3 \left(1 - \frac{5}{6} \wedge \right) \gamma^2 + \frac{1}{2} \wedge \frac{1}{x^2} \gamma^3$$

En rigor, habiendo suprimido los asteriscos, las masas no son las verdaderas masas materiales sino sus productos por el factor constante $(1 + (2 + 3) \wedge) e$, pero lo importante es que actúan como constantes.

El primer término de Π representa la atracción de NEWTON, mientras que los otros dos (ambos de segundo orden) son las perturbaciones relativísticas en forma de fuerzas centrales, una varía como la inversa del cubo y la otra como la inversa de la cuarta potencia de la distancia.

El caso de EINSTEIN SCHWARZSCHILD se obtiene cuando $\wedge = 0$ y resulta entonces para Π la función perturbatriz $3 \gamma^2$.

8. Durante algún tiempo fueron estudiadas diversas expresiones de órbitas centrales con el ánimo de ver qué correcciones podrían introducirse en la ley de la Gravitación universal para explicar ciertos residuos de la observación; obtuviéronse así órbitas elípticas perturbadas con ángulos apsidales distintos de π o corrimientos del periastro. Con las fórmulas anteriores, y dentro del primer orden, resulta ser por cada revolución

$$\sigma = \sigma_e \left(1 - \frac{1}{3} \wedge \right)$$

σ_e es la precesión del efecto EINSTEIN $\sigma_e = 6 \pi x^2$ para $\wedge = 0$ en el movimiento relativístico de una masa infinitesimal alrededor de

una masa $m = m_0 + m_1$. El valor de Δ depende de $\frac{m_0 m_1}{(m_0 + m_1)^2}$. Cuando las masas son iguales Δ vale $\frac{1}{4}$ este valor es máximo pues la suma de sus dos factores es constante y vale 1. Luego el efecto mínimo es $\frac{11}{12} \sigma_e$. Conviene, por lo tanto, para observarlo mejor, que las masas no sean muy iguales.

9. Otra consecuencia que se deduce del modo de haber considerado y resuelto el problema, se refiere al movimiento absoluto, no al movimiento relativo como la anterior. Como en Relatividad no hay valor constante de la velocidad absoluta del centro de gravedad, se ofrece la pregunta de cuál sería el valor de la aceleración. Si con las ecuaciones de LAGRANGE para los movimientos absolutos se calculan $\ddot{\beta}_0$ y $\ddot{\beta}_1$ como funciones de las posiciones relativas, la aceleración del centro de gravedad común será:

$$\frac{1}{m} (m_0 \ddot{\beta}_0 + m_1 \ddot{\beta}_1)$$

Llamando Δ al cociente

$$\Delta = \frac{m_0 - m_1}{m}$$

y tomando ejes de direcciones fijas que pasan por el baricentro del astro mayor P_0 ($m_0 \geq m_1$) y dirigidos: el de las x_1 según el periastro de P_1 en la órbita elíptica relativa no perturbada, el de las y a 90° y en el plano de la órbita y el de las z perpendicular a los dos anteriores, se encuentra para las componentes de la aceleración según los ejes de las y y de las z , cero, y según el eje de las x :

$$-\frac{1}{2} \Delta \wedge \frac{\varepsilon}{(1 - \varepsilon^2)^{3/2}} \frac{k^2 m}{c^2} \sqrt{\frac{k^2 m}{a^3}} \theta$$

θ es la anomalía verdadera, y la aceleración se mide por la velocidad perdida o ganada por cada revolución, y en la dirección del eje x . Tal medida viene dada por el coeficiente de θ en la expresión anterior.

10. Algunos resultados numéricos se indican a continuación. Sea m_s la masa del sol. El incremento de velocidad en Km por segundo a cada revolución será:

$$\frac{1}{2} \Delta \wedge \frac{\varepsilon}{(1 - \varepsilon^2)^{3/2}} \frac{m}{m_s} \frac{4 \pi^2}{86164} \frac{1.5}{T_d}$$

T_d días, es el período de la revolución del sistema binario.

Por siglo de $100 \times 365,25$ días dicho incremento vale

$$12,55 \Delta \wedge \frac{\varepsilon}{(1 - \varepsilon)^{3/2}} \frac{m}{m_s} \frac{1}{T_d^2} \text{ Km/segundo}$$

Como esta aceleración apsidal tendrá una componente según la línea visual, podría ser, acaso, de efectos observables. Y para que la observación sea más evidente, habría de realizarse en las condiciones más adecuadas; para estrellas dobles podrían ser las siguientes:

a) Período corto, es decir estrellas muy próximas con influencia mutua muy intensa.

b) Masa total comparada con la del Sol o por lo menos no demasiado pequeña.

c) Excentricidad acusada (por el factor $e/(1-e^2)^{3/2}$)

d) Masas comparables pero no casi iguales, por los factores

$$\Delta = \frac{m_0 - m_1}{m_0 + m_1}, \quad \wedge = \frac{m_0 m_1}{(m_0 + m_1)^2}$$

Las mejores condiciones d) corresponden a

$$\frac{m_1}{m_0 + m_1} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}} \right)$$

es decir a estrellas de masa $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la total del sistema. El valor correspondiente de $\Delta \wedge$ es 0,1.

Examinando el caso de PERSEI b' de la que se tienen sólo datos espectroscópicos (V. las tablas de MOORE):

$$m_0 = \frac{0.85}{\text{sen}^3 i} m_s \quad ; \quad m_1 = \frac{0.23}{\text{sen}^3 i} m_s$$

$$T_d = 1,52 \quad , \quad \varepsilon = 0,22$$

i es la inclinación del plano de la órbita sobre el plano tangente a la esfera celeste.

De los datos resulta $\Delta \wedge = 0,09622$.

Incremento de Velocidad en Km/seg y para un siglo = $\frac{0.13}{\text{sen}^3 i}$

BIBLIOGRAFÍA

V. La Conferencia dada el 30 de Abril de 1935, en el ciclo de Conferencias internacionales de Matemática, organizado por la Universidad de Ginebra e impresa en *L'Enseignement Mathématique* tomo XXXIV, pág. 149-175.

Véanse también las conferencias dadas por LEVI-CIVITA en Harvard en Septiembre de 1936 con ocasión de la Conferencia tricentennial de Artes y Ciencias, conferencias publicadas en el *American Journal of Mathematics*, tomo LIX, nos. 1 y 2, 1937, páginas 9-22 y 225-234.

Atendiendo los deseos de diversos estudiosos interesados en estas cuestiones, y con el fin de servirles de orientación en sus estudios de Relatividad aplicada a la Mecánica Celeste nos permitimos indicar que acerca de este tema puede consultarse el tratado de CHAZY: *La Théorie de la Relativité et le Mécanique Céleste*, Paris 1928 y 1930; el capítulo XIV del tomo 2º contiene las diez ecuaciones fundamentales, las de las geodésicas y el cálculo tensorial con que se opera en Relatividad generalizada; el capítulo IX el ds^2 de EINSTEIN-SCHWARZSCHILD y el X y XI expresiones aproximadas de ds^2 para campos de Gravitación de masas fijas y móviles y ecuaciones aproximadas del movimiento de una masa infinitesimal en el campo de masas en movimiento.

Los estudios de DROSTE se hallan en la memorias de la Academia de Ciencias de Amsterdam año 1916; se refieren a soluciones aproximadas del problema de n cuerpos de movimientos conocidos en cuyo campo se mueve un cuerpo de masa sumamente pequeño. Mediante una serie de hipótesis y simplificaciones, formula DROSTE el ds de tal masa.

Los estudios de SITTER que tienden a examinar los efectos de perturbaciones relativísticas en un cuerpo infinitesimal en presencia de una masa finita, efectos engendrados vg por la rotación del cuerpo principal o la presencia de planetas de movimiento conocido, se hallan expuestos en las *Monthly Notices* de 1916. SITTER estimó aplicables sus ecuaciones diferenciales aproximadas al movimiento de la Luna y a ciertas perturbaciones planetarias.

EL MOVIMIENTO ONDULATORIO

por el Dr. *Tulio Levi-Civita*

RESUMEN

En 14 de septiembre de 1937 el eminente profesor de Mecánica Racional en la Universidad de Roma, dió, especialmente invitado por la Universidad de La Plata, una conferencia en el aula del nuevo laboratorio de Hidráulica sobre « El movimiento ondulatorio ».

Comenzó el ilustre matemático italiano señalando que la noción de movimiento ondulatorio, o propagación por ondas en medios materiales, no es susceptible de una definición rigurosa que abarque con precisión todos aquellos casos en que aparece más o menos realizada la noción intuitiva. Noción que resumiera un día LEONARDO DA VINCI al comparar el movimiento por ondas al de las espigas de un campo de trigo, en que si bien no hay transporte material hay en cambio propagación del movimiento. A medida que se profundiza en el examen de diversos casos que parecen responder a la noción intuitiva, se echa de ver cuán difícil es diferenciar taxativamente un movimiento general de un movimiento genuinamente ondulatorio. En la necesidad de una manera de presentarlo entre los movimientos posibles, podría decirse que, en el ondulatorio, las partículas ejecutan cada una de por sí pequeños movimientos en comparación con algo que se propaga con velocidad mayor, como, por ejemplo, la ondulación de un perfil o superficie de discontinuidad en las olas de un lago, de un canal, o del mar; *L'impetu é molto piú veloce che l'acqua* (dijo LEONARDO). *Corre l'onda per la campagna e le spighe non si muovano.*

La extensión del movimiento ondulatorio a los fenómenos acústicos, a los electromagnéticos, en especial a las ondulaciones luminosas, obligó a dilatar el concepto, y lo mismo aconteció al examinar los movimientos posibles de la superficie libre o de la discontinuidad de flúidos, y el concepto, al dilatarse, perdía precisión. En las ondas electromagnéticas, la noción de ola no puede referirse a una partícula, porque pueden propagarse en el vacío, es el campo electromagnético lo que varía periódicamente.

dicamente en cada punto y por la sucesión de vibraciones determina la propagación de ondas en el espacio.

La necesidad de llegar a una definición lo más genérica y precisa posible se ha hecho patente en la ciencia especulativa; EINSTEIN propuso el año pasado dar el nombre de movimiento ondulatorio a una clase de movimientos que se refieren a un concepto un poco diverso del vulgar. De acuerdo con sus ideas y las conversaciones que sobre el particular sostuvieron EINSTEIN y LEVI-CIVITA, sería ondulatorio un movimiento en que determinada variable tiene carácter periódico o casi periódico (en el sentido de BOHR), de modo que su amplitud, al crecer el tiempo indefinidamente, queda siempre comprendida dentro de cierto límite que puede fijarse *a priori*.

La definición general ordinaria, no comprendería, por ejemplo, el caso de ondas tales como las « olas interferenciales », resultantes de dos propagaciones sinusoidales de igual período y amplitud y de sentido inverso, debida una de ellas, por ejemplo, a la reflexión según un obstáculo normal a la dirección de propagación de la otra; movimientos que responden genéricamente a este esquema fueron llamados *sistáticos* por LEVI CIVITA en atención a propiedades de ciertos grupos así llamados por LIE.

El ejemplo clásico de las olas de vibración es la solución de la ecuación diferencial

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 y}{dt^2}$$

o ecuación de las cuerdas vibrantes; la constante c expresa la velocidad de propagación de la onda; $c^2 = \frac{T}{\rho}$; ρ es la densidad y T la tensión. La solución es de la forma

$$y = F_1(x - ct) + F_2(x + ct)$$

F_1 y F_2 arbitrarias.

El movimiento ondulatorio vendría comprendido en estas fórmulas con la limitación de que la velocidad del movimiento de cada partícula sea pequeño comparado con c . Las funciones F_1 o F_2 representan olas progresivas que, a diferencia de la interferencial anterior, entran en la definición de movimiento ondulatorio. Un observador moviéndose con velocidad c a lo largo del eje x atribuye un perfil permanente, estacionario, a la ola $y = F_1(x - ct)$ definida por la curva $y = F_1(\xi)$.

La superposición de olas progresivas da lugar a una ola progresiva

en general; si las dos olas tienen diversa velocidad de propagación c_1 y c_2 respectivamente, los argumentos de cada una serán:

$$x_1 - c_1 t \quad x_2 - c_2 t$$

y la amplitud

$$y = y_1 + y_2 = F_1(x_1 - c_1 t) + F_2(x_2 - c_2 t)$$

En la ola « suma », ¿qué es lo que constituye la velocidad de propagación? Si es dable aplicarle concepto de ola progresiva, como se ha anunciado, ¿a qué parámetro o variable se adaptará el concepto? En particular, ¿qué es lo que se propaga y cuál es la velocidad de esta propagación que para ser calificada de ola progresiva debe ser algo que permanece constante para un observador que marchara con dicha velocidad de propagación de la ola compuesta? Para el caso de ondas periódicas sinusoidales, si se considera el argumento de cada ola componente

$$K_1 x - n_1 t \quad K_2 x - n_2 t \quad \text{en que} \quad K = \frac{2\pi}{\lambda}, \quad n = \frac{2\pi}{T}$$

λ y T longitud de ola y período respectivamente, se puede hallar contestación a tales preguntas, pues, sea, en efecto, un observador que se mueve con velocidad U tal que

$$K_1 U - n_1 = K_2 U - n_2$$

Para este observador los dos argumentos $K_1 x - n_1 t$ y $K_2 x - n_2 t$ son iguales en cuanto

$$U = \frac{x}{t}$$

Para tal observador el perfil es independiente del tiempo:

$$y = F_1(\xi) + F_2(\xi)$$

La velocidad U resulta ser

$$U = \frac{n_2 - n_1}{K_2 - K_1}$$

y se llama velocidad de grupo de dos olas progresivas periódicas (de diversa longitud de ola y período distinto en general). Un medio en

que la propagación de olas con diversa longitud de ola sea posible y con diversas velocidades, se denomina dispersivo. Tal es, **vg.**, el océano.

La superposición de dos olas periódicas no dá, en general, una ola periódica; si se exigiera el carácter periódico a la ola, resultaría que la superposición de dos olas periódicas no es una ola.

La concurrencia que llenaba por completo el aula del laboratorio de Hidráulica salió complacidísima por haber tenido oportunidad de oír de viva voz a la genial personalidad de LEVI-CIVITA, de quien es sabido que logró hallar *soluciones rigurosas del movimiento irrotacional de un líquido en canal*, del tipo de la ola solitaria o del tipo de ola periódica. Solución rigurosa que no alcanzaron los grandes analistas del siglo XVIII, que con LAGRANGE, LAPLACE, CAUCHY y POISSON iniciaron el estudio del problema. Ni a pesar de los esfuerzos de matemáticos tan eminentes como STOKES, Lord RAILEIGH y BOUSSINESQ logró el siglo XIX más que aproximaciones sucesivas cuya convergencia fué puesta en duda y con ella la existencia misma de tales soluciones. El mérito de LEVI-CIVITA al hallar la primera solución exacta del problema ondulatorio en movimiento irrotacional (la solución de GERSTNER, se recordará que entraña la existencia de remolinos), fué uno de los más brillantes éxitos del Análisis matemático en sus aplicaciones a la Hidrodinámica.

Después de los trabajos de extraordinaria originalidad de LEVI-CIVITA, algunos de sus alumnos han estudiado otras soluciones, y en el extranjero (Holanda, Alemania, Francia) han aparecido diversos trabajos inspirados en sus ideas. La solución exacta irrotacional de LEVI-CIVITA constituye todo un capítulo y uno de los más brillantes en la Hidrodinámica, en la cual el genio del ilustre matemático ha escrito muchas otras páginas de inestimable valor.

LA CONSTITUCION DEL UNIVERSO

por el Dr. *Alexander Wilkens*

Uno de los problemas más interesantes y de mayor trascendencia de la astronomía moderna es el de investigar si el Universo, aparentemente infinito, posee una constitución orgánica. Esta cuestión envuelve no sólo un problema científico importante de la mecánica celeste, sino también la inquietud tan hondamente humana de saber ¿de dónde venimos, dónde estamos y hacia dónde vamos?

Al principio, dominado el hombre por el número de estrellas que percibe a simple vista y por los miles de millones que resultan accesibles con los poderosos telescopios modernos, apenas si logra imaginar que un cierto orden de distribución reina en esa inmensidad de estrellas.

Una primera observación del cielo no revela ni orden ni ley en la distribución de las estrellas, y la dificultad de una concepción orgánica del universo estelar la experimentaron babilonios, egipcios y griegos, que no consiguieron sistematizar sus ideas al respecto.

La antigüedad conoció la vía láctea, esa banda débilmente luminosa que atraviesa el cielo, destacándose especialmente en noches claras y de atmósfera transparente. Antes de la invención del telescopio, a principios del siglo XVII, no fué posible estudiar la composición de la vía láctea. El telescopio permitió descorrer el velo y penetrar en su constitución, que pareció como una acumulación gigantesca de innumerables estrellas débiles, interrumpida a veces por espacios vacíos. (Véase las fotos núms. 1 y 2).

Sin embargo, un siglo y medio debió transcurrir desde la invención del telescopio hasta que se logró concretar las primeras ideas relativas al significado de la vía láctea en el conjunto estelar. Sólo a mediados del siglo XVIII, casi simultáneamente, el inglés THOMAS WRIGHT y el filósofo alemán EMMANUEL KANT han dado una explicación del fenómeno de la vía láctea en sus obras respectivas «Theory of the Universe» y «Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels». Según éstos el medio de la faja galáctica constituye el plano fundamental del sistema de las estrellas, a semejanza de la eclíptica que es el plano fun-

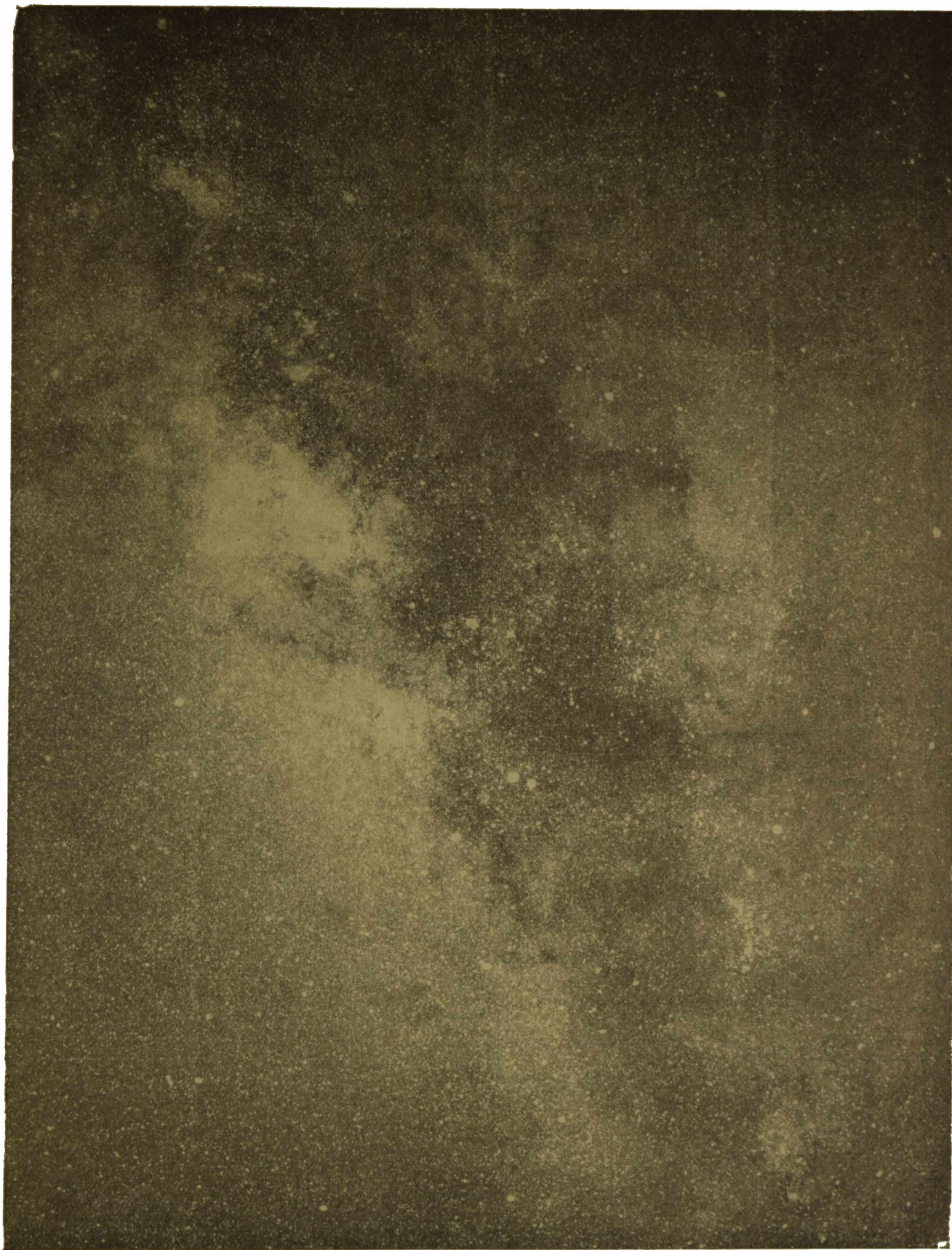


FIG. 1. — Región más densa de la vía láctea, en el Escorpión y Sagitario (foto M. Dartyet, Obs. Astronómico de La Plata). Todas las manchas más o menos brillantes son cúmulos de innumerables estrellas; las partes oscuras consisten en materia fina que absorbe la luz.

damental del sistema solar. Como hecho principal anotaron que la concentración de las estrellas aumentaba del polo hacia la vía láctea. Pero esta importante concepción resultó de una simple inspección ocular; faltaba la prueba experimental que aporta un material de mediciones exactas relativas a la distribución numérica y a las intensidades luminosas de las estrellas, aparte de la determinación de las distancias estelares, considerada de imposible realización en esa época.

La falta de estos datos experimentales restó toda trascendencia científica a las ideas de los mencionados filósofos, y para ahondar en estas investigaciones fué necesario esperar medio siglo, hasta el advenimiento del célebre astrónomo WILLIAM HERSCHEL, que fué el más grande observador de fines del siglo XVIII y principio del XIX. A él debemos el descubrimiento de Urano —el más lejano de los planetas conocidos entonces— de muchas nebulosas, cúmulos estelares, etc. Pero HERSCHEL no sólo fué el gran descubridor de universos, sino que también propulsó brillantemente con sus ideas los trabajos tendientes a solucionar el problema de la constitución del sistema estelar, en su doble aspecto estático y dinámico.

Para investigar la constitución del mundo sideral aplicó un método estadístico, consistente en contar el número de estrellas que aparecían proyectadas en áreas iguales en distintas regiones de la bóveda celeste. El área común de referencia para estos sondeos fué la abarcada por el propio campo de vista de su telescopio. HERSCHEL encomendó a su hijo JOHN la extensión de estos trabajos al hemisferio austral desde el observatorio de Capetown en Sudáfrica.

En base de todo el material de observaciones y postulando una distribución uniforme en el espacio y la misma intensidad luminosa absoluta para todas las estrellas, concluyó que el sistema estelar tenía la forma exterior de una lente, achatada en la dirección de los polos, y precisamente que en el plano de la vía láctea la extensión era 5 veces mayor que en esa dirección. Por desconocer las distancias de las estrellas, HERSCHEL no pudo establecer las dimensiones absolutas del sistema galáctico.

Sólo unos cuantos años más tarde y gracias a las ingeniosas y pacientes investigaciones de F. W. BESSEL en Königsberg fué determinada la primera distancia estelar. BESSEL, reconocido como el mejor observador del siglo XIX, obtuvo con mediciones heliométricas la distancia de la estrella 61 de la constelación del Cisne. Se trataba de medir una variación de la posición de esta estrella respecto de las vecinas de solo tres cuartos de segundo de arco en un año. Este número tan pequeño en realidad tuvo una enorme trascendencia para la comprensión de las dimensiones del universo sideral. Conocidas las distancias de un número conveniente de estrellas se llegó a establecer no sólo la constitución estática, sino también la forma exterior del sistema.

Después de BESSEL son muchas las distancias estelares medidas según su procedimiento. Naturalmente no es posible extender las mediciones a los 200 mil millones de estrellas existentes y se ha debido concretar las determinaciones exactas de distancias e intensidades luminosas a un

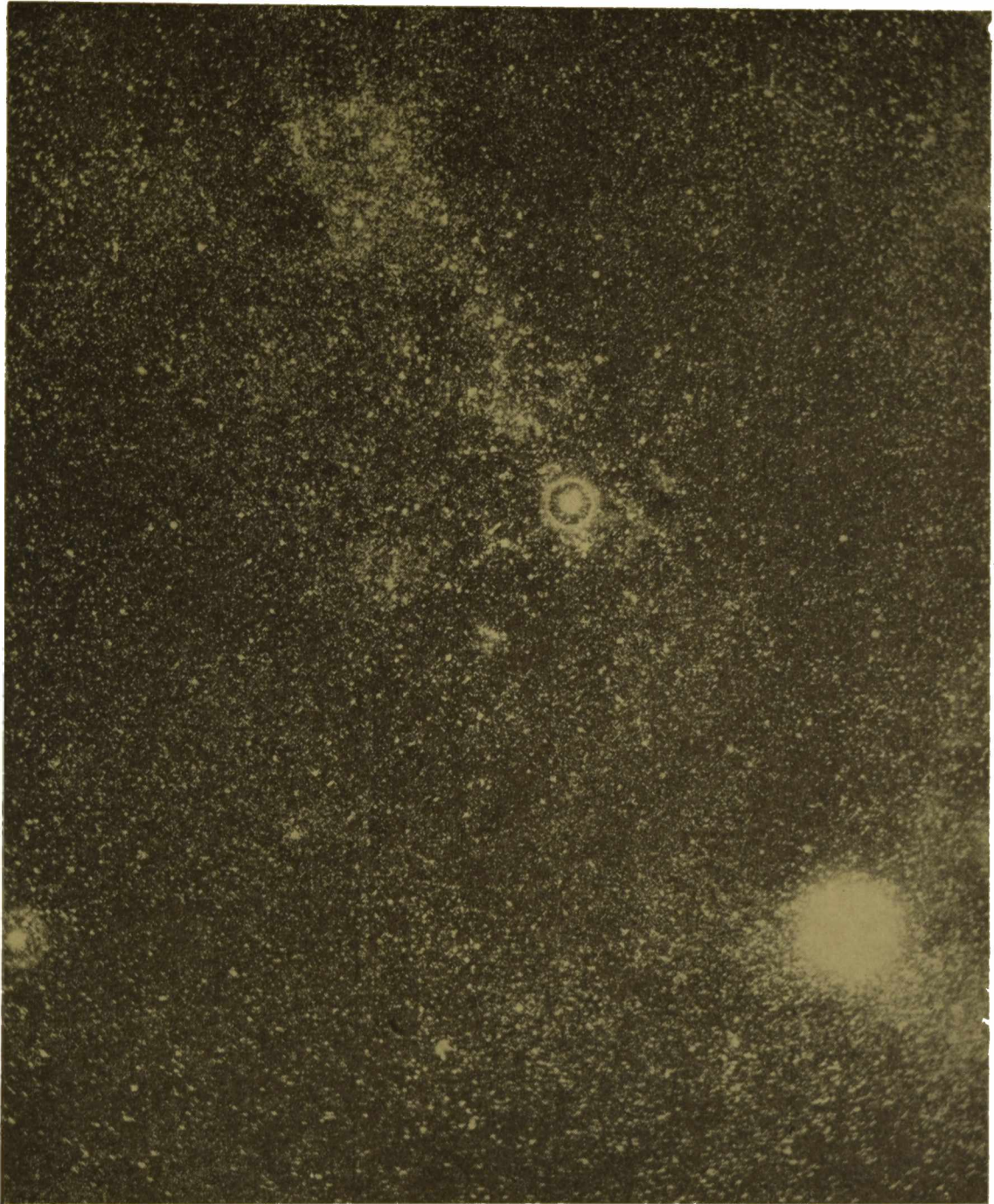


FIG.. 2. — Una de las partes más densas de la vía láctea en el Cisne, cerca de γ del Cisno (foto Yerkes).

número limitado de estrellas, generalizando los resultados de acuerdo con los métodos científicos habituales. Estos resultados mostraron que era insostenible la hipótesis de HERSCHEL de la igualdad de las intensidades luminosas absolutas de todas las estrellas. Quedó establecida la enorme diversidad de las intensidades luminosas que varían hasta en

la relación de uno a cien millones. Vino así a mostrar experimentalmente que la constitución del sistema galáctico aceptada por HERSCHEL no parecía representar la solución del problema.

Las ideas de HERSCHEL provocaron muchísimas observaciones nuevas



FIG. 3. — Gran nebulosa de Orion, irregular y rodeada de materia finísima en un área total de 10×10 grados cuadrados (foto Yerkes).

tendientes a lograr los datos necesarios para dilucidar el problema planteado. Fueron medidas gran número de distancias estelares y muchos centenares de miles de intensidades luminosas aparentes para deducir las absolutas. Estos datos sirvieron para establecer la densidad espacial de las estrellas y para fijar la frecuencia de las intensidades absolutas

en la unidad espacial, en relación con la ubicación referida al plano galáctico.

El camino de las célebres investigaciones de SEELIGER en Munich y de KAPTEYN en Groningen para establecer la estructura exacta del sistema sideral fué aclarado primero por ARGELANDER y SCHÖNFELD en



FIG. 4. — Nebulosa «Trifid» en Sagitario, rota en 3 cúmulos de estrellas (foto Lick).

Bonn, con la « Bonner Durchmusterung », que contiene las posiciones y brillos aproximados de todas las estrellas hasta la novena magnitud inclusive del cielo boreal y además las del hemisferio austral hasta la declinación -23° . Ya los árabes dividieron el brillo de las estrellas en 6 clases, asignando el número 1 a las más brillantes y el 6 a las más débiles visibles a simple vista. A mediados del siglo XIX se encontró que la diferencia de una clase de magnitud fisiológica, tal como había

sido fijada por los árabes y sus continuadores, corresponde a una relación de la intensidad física de 2,5:1. Actualmente se prosigue la clasificación de los árabes, llegándose a la magnitud máxima 21, 100 millo- nes veces más débil que la magnitud 1, observada con el telescopio re- flector de 2,5 metros de diámetro del Observatorio de Mount Wilson.

Relacionada con la solución del gran problema de la constitución del universo debe mencionarse la contribución del hemisferio sur y en par-

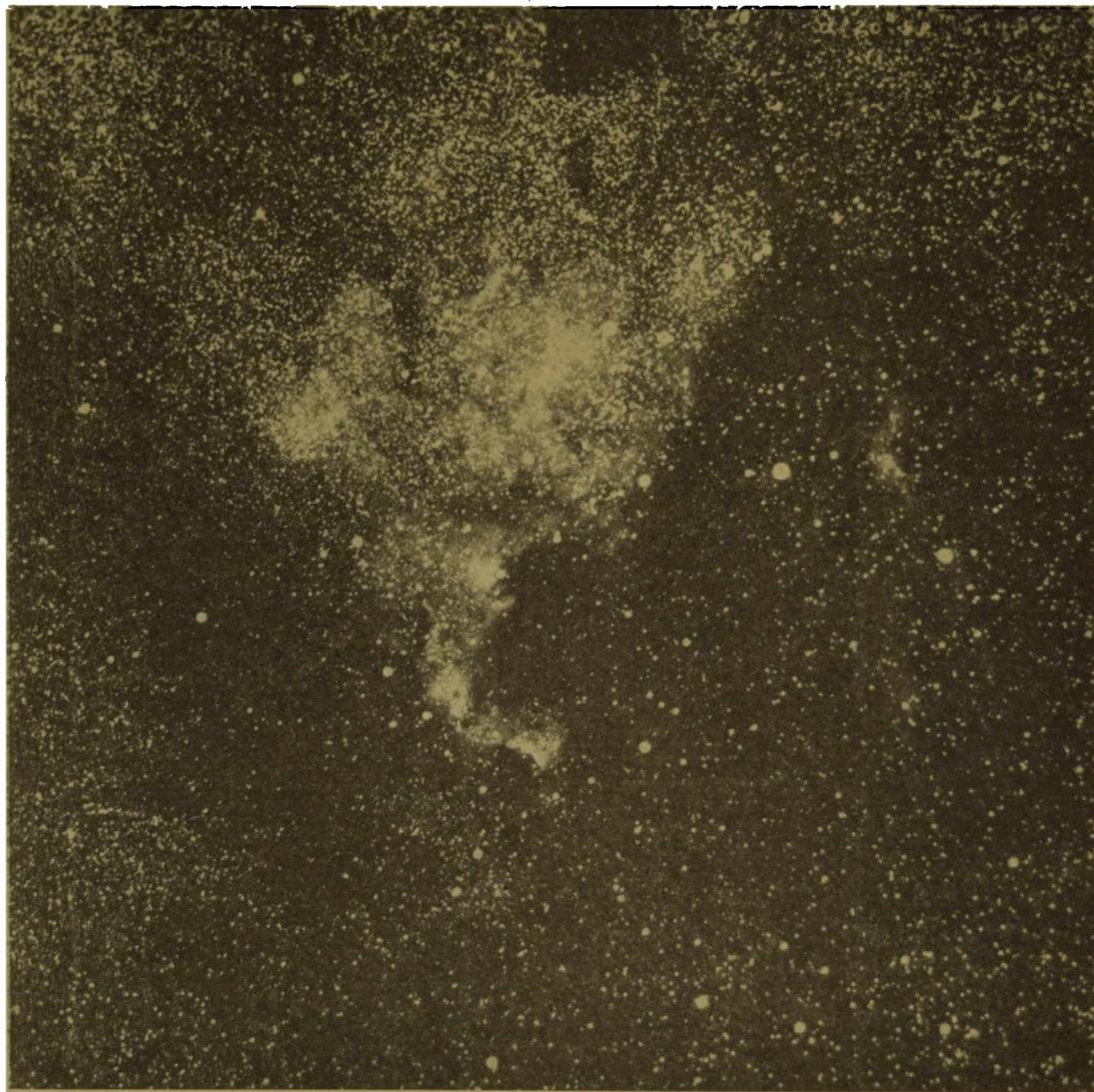


FIG. 5. — Nebulosa Norte América, así llamada por su forma exterior, en el Cisne; las partes oscuras cerca de la nebulosa son agujeros llenos de materia absorbente (foto Barnard).

ticular la valiosa colaboración de la astronomía argentina, por obra de los importantes trabajos de B. A. GOULD, fundador del Observatorio nacional de Córdoba (1870-85). GOULD y su sucesor J. THOME, extendieron a este hemisferio los trabajos de ARGELANDER en el norte. Fruto de esta inmensa labor fueron la Uranometría argentina aparecida en 1879, el Catálogo de las zonas en 1884, el Catálogo general argentino en 1886 y el Catálogo de THOME en 1916. Contienen en total estas pu-

blicaciones las posiciones y magnitudes de 586.000 estrellas. El trabajo ha sido continuado con gran entusiasmo por los astrónomos de La Plata y Córdoba.

Los resultados generales por SEELIGER y KAPTEYN, en base de todos los trabajos mencionados, fueron los siguientes: Probaron ante todo que la densidad espacial de las estrellas a partir del centro, es decir del sol, es esencialmente menor que la establecida por HERSCHEL fundándose en sus sondeos estelares y en sus propias hipótesis de la distribución espacial uniforme y de la igualdad de las intensidades luminosas absolutas. Además, que la densidad disminuye continuamente con el aumentar de la distancia, tanto en la dirección del plano galáctico como en la de los polos. En la primera dirección hasta la magnitud 12, y hasta la 10,5 en la segunda. Se presenta, pues, un salto en la disminución de la densidad. La disminución por sí mismo ya prueba la existencia de un límite práctico del sistema estelar. Además, la mencionada discontinuidad muestra que las estrellas de mayor brillo absoluto no se presentan en las distancias medias de las estrellas de magnitud 12 en la vía láctea, y de 10,5 en la dirección de los polos.

Si fijamos el límite práctico a la distancia donde la densidad espacial se ha reducido a un décimo de la correspondiente al centro, es decir en la vecindad del sol, tendremos que las dimensiones del sistema de SEELIGER son de 8.000 años de luz según el plano de la vía láctea, y de sólo 1600 en la dirección de los polos. De allí que la relación de las dimensiones del sistema según las direcciones principales es de 5:1. Un año de luz es la distancia que la luz recorre en un año y aproximadamente equivale a 60.000 veces la distancia de la tierra al sol.

La concepción de este sistema SEELIGER-KAPTEYN que según la idea de sus autores comprendía todos los objetos del cielo estelar, incluidos los cúmulos estelares, las nebulosas regulares e irregulares, etc., sufrió una limitación, cuando los nuevos métodos para determinar las distancias de las estrellas permitieron una penetración mayor del espacio que la alcanzada con el método de BESSEL. Este es un procedimiento trigonométrico, completamente análogo al que se emplea en las operaciones terrestres, para la medición indirecta de distancias y susceptible de toda la precisión de los tornillos micrométricos, que constituyen verdaderos milagros de la técnica, ya que con ellos se llega a medir distancias del orden de una longitud de onda. (Véase las fotos núms. 3, 4, 5, 6 y 7).

Ahora los modernos métodos físicos para determinar las distancias estelares son dos.

1º El método fotométrico fundado en el estudio del cambio de brillo de las estrellas variables del tipo δ Cefeo. El brillo de estas estrellas cambia periódicamente, siendo el aumento hasta el máximo de luz más rápido que el descenso. Se ha llegado a establecer una notable relación

entre la duración del período y el brillo máximo absoluto de cada estrella. A cada período corresponde una intensidad absoluta, de manera que, encontrada por los procedimientos ordinarios la magnitud aparente, se puede deducir en seguida la distancia de la estrella, ya que es sabido que la intensidad luminosa disminuye en razón inversa del cuadrado de la distancia.

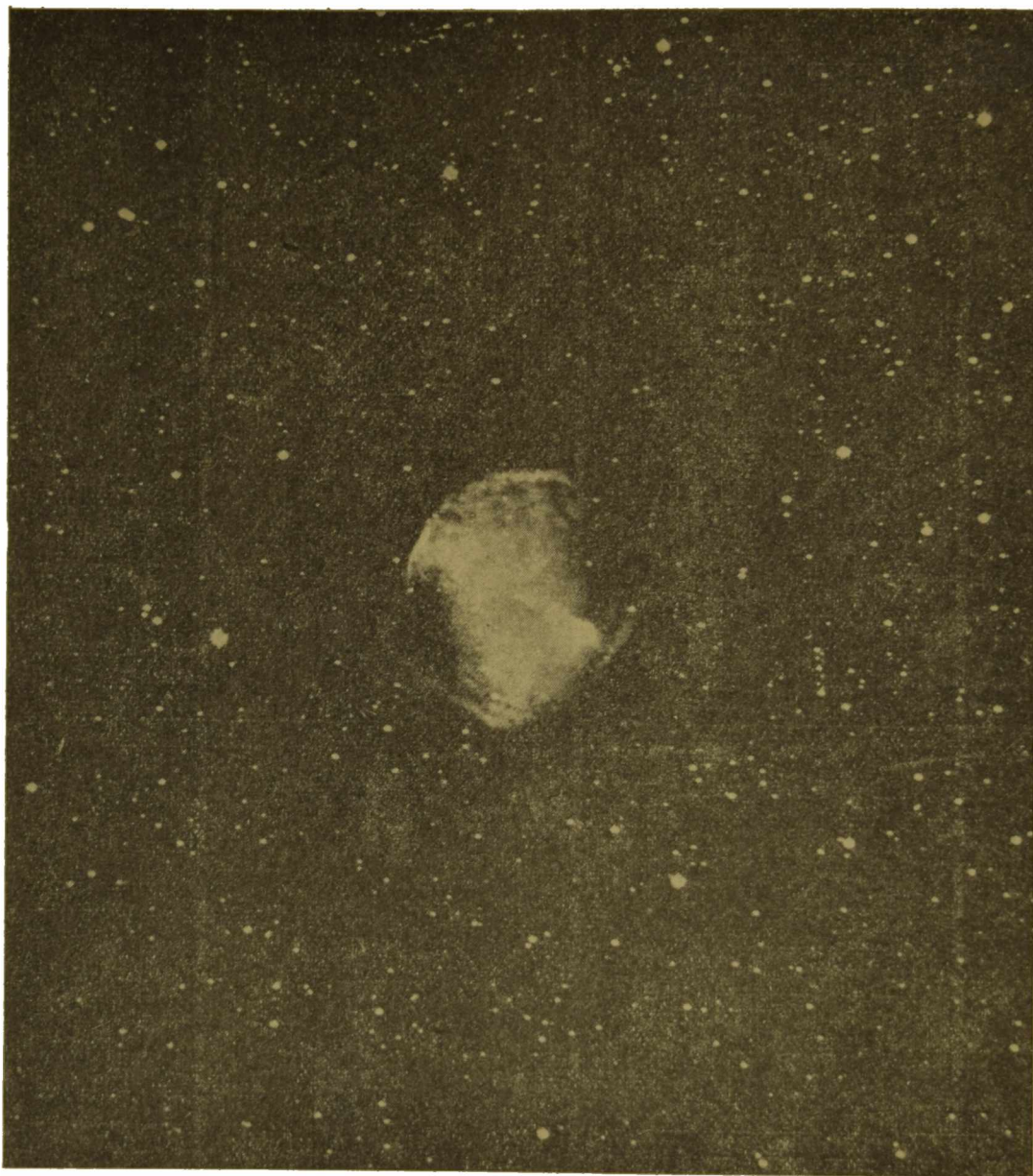


FIG. 6. — Nebulosa «Dumb-bell» en Vulpécula, de forma particular no explicable (foto Lick).

Como los cúmulos globulares y las nebulosas espirales contienen estrellas variables del tipo δ Cefeo, es posible por este método determinar las distancias a que se encuentran estos objetos y sondar así las profundidades del espacio, independientemente de las distancias mismas. El progreso logrado es inmenso, habiéndose llegado a penetrar hasta distancias de cientos de millones de años de luz.

2º Los métodos espectrográficos permiten investigar las distancias de las estrellas aisladas y de los objetos celestes que no contienen variables del tipo δ Cefeo y se basan en la relación existente entre la magnitud absoluta y las intensidades relativas de ciertas líneas espectrales. Esta relación como la otra, primeramente empíricas, también han sido fundadas por la teoría.

Actualmente se asigna al límite de la vía láctea una distancia de 8.000 años de luz, mientras que los cúmulos globulares se encuentran al menos a unos 20.000 años de luz, es decir, lejos más allá del sistema galáctico de HERSCHEL-SEELIGER-KAPTEYN. Este constituye, pues, un sistema local, quizá parte de otro mayor que contiene los cúmulos globulares, distribuidos con asombrosa simetría respecto de la vía láctea. Igualmente las nubes de Magallanes del hemisferio austral aparecen como objetos muy lejanos, exteriores al sistema galáctico local y de acuerdo con los primeros a distancias superiores a los 100.000 años de luz. Entre el sistema local y los cúmulos globulares se encuentran nubes estelares particularmente brillantes y ricas de estrellas, sobre todo en las constelaciones del Sagitario y del Escorpión, pero separadas del sistema local por regiones pobres de estrellas y situadas más cerca de los cúmulos globulares. La composición de estas nubes brillantes es análoga a la del sistema local, pero su extensión es menor. Por eso el sistema local, acrecentado con los cúmulos globulares y las nubes brillantes dentro de la vía láctea ha sido designado « gran sistema galáctico ».

Hasta ahora sólo hemos fijado nuestra atención a la constitución estática del gran sistema, pero sus diversas partes deben poseer también características dinámicas que muestren que se trata en realidad de un todo, vinculado íntimamente. La investigación de estas relaciones dinámicas ha dado motivo a los problemas más nuevos e interesantes de la astronomía de nuestro tiempo.

Hasta comienzos del siglo XVIII y de acuerdo con su designación, las estrellas fueron consideradas fijas, sin cambios relativos de sus posiciones sobre la bóveda celeste. En 1718 el célebre astrónomo inglés E. HALLEY, descubridor del famoso cometa que lleva su nombre, anunció un cambio de la posición de la estrella α Boyero, llamado Arturo. ¡Se había descubierto el primer movimiento propio de una estrella! En el curso del siglo XVIII fueron determinados los movimientos propios de otras estrellas. A fines de ese siglo fué anunciada la primera idea relativa al movimiento del sol, nada menos que por Sir WILLIAM HERSCHEL. El supuso las estrellas en reposo, de manera que el efecto debía ser el mismo que observa el pasajero de un tren en movimiento. El observador tiene la impresión de que los árboles a sus dos lados retroceden, le parece como si huyeran del punto de mira. De

la misma manera aparecen las estrellas, como si fugaran del punto hacia donde el sol se dirige —llamado el apex— para acercarse al punto opuesto, el antiapex. Según esta idea las direcciones del movi-

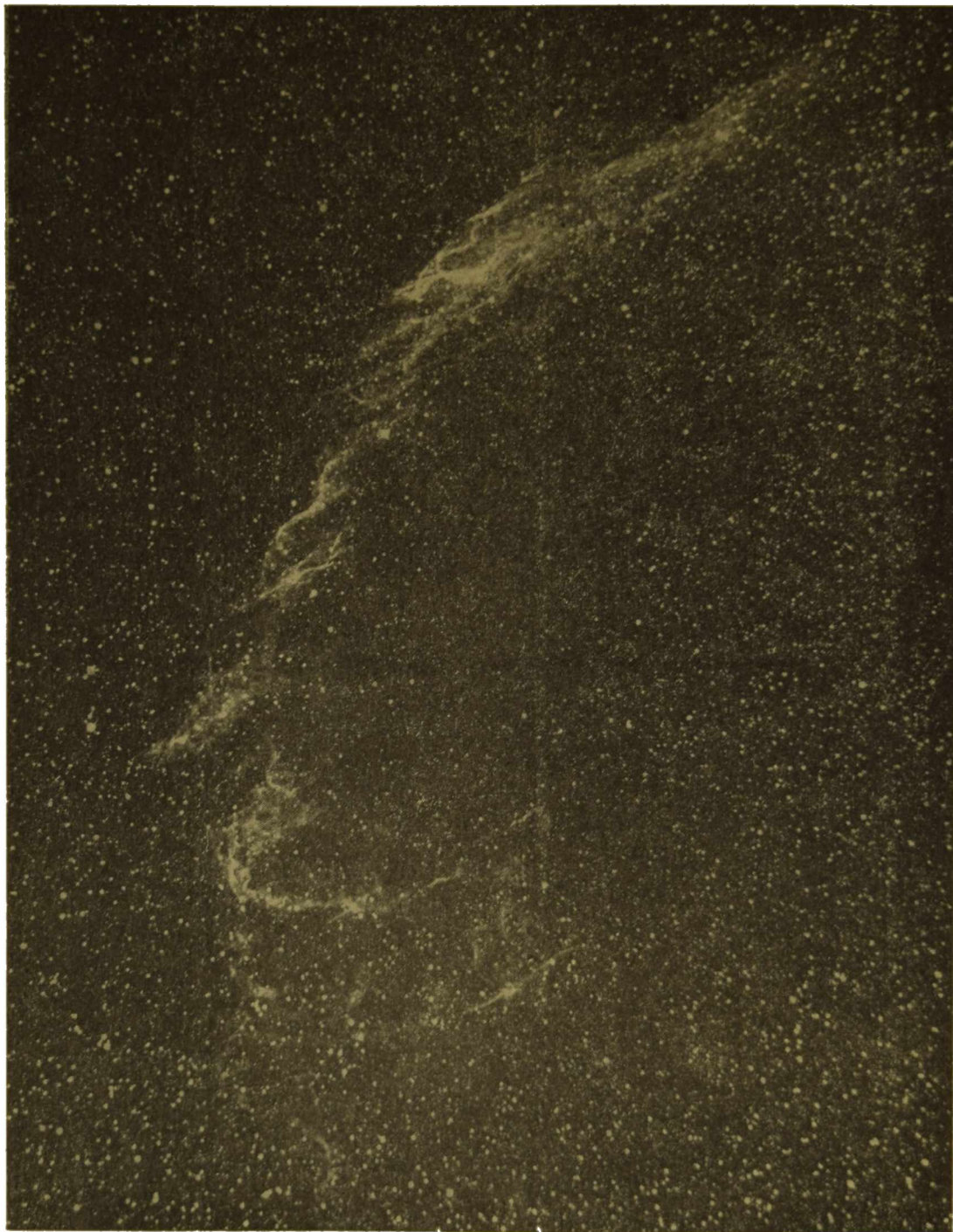


FIG. 7. — Nebulosa filamentosa en el Cisne (Obs. Yerkes).

miento de las estrellas, marcadas sobre el globo celeste y prolongadas suficientemente, se encuentran en un solo punto, el antiapex. Este fué el descubrimiento de HERSCHEL, más admirable aún, si se piensa que fué deducido solamente de las 8 estrellas cuyos movimientos pro-

pios eran conocidos en aquella época. Resultó que el apex del sol estaba situado en la constelación de Hércules.

Con el andar del tiempo y el aumento de la exactitud de los movimientos propios estelares, las determinaciones del siglo XIX mostraron tan grandes diferencias sistemáticas en la posición del apex que hicieron surgir sospechas sobre la validez de la hipótesis de HERSCHEL.

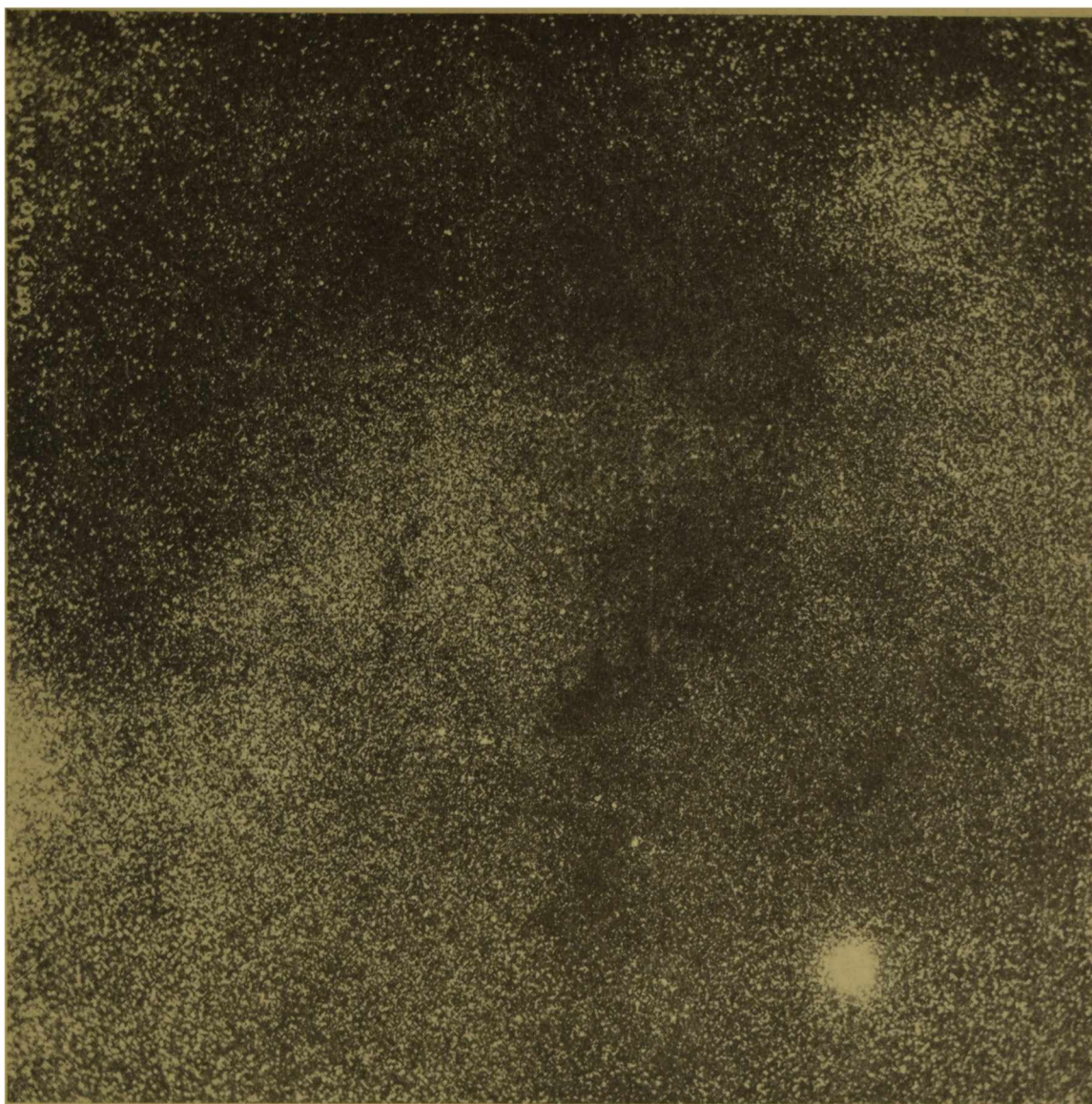


FIG. 8. — Regiones con materia oscura que absorbe la luz estelar, en Aguila (foto Barnard).

Se presentía ya la existencia de los movimientos peculiares. Fueron descubiertos grupos estelares como el de las Hyades, cuyos miembros, a pesar de estar repartidos en extensas regiones del cielo, poseían movimientos propios dirigidos hacia el mismo punto del globo celeste. Otros grupos como Osa mayor, el Toro, Orión etc., ofrecían características semejantes. Los astrónomos se preguntaron, si no existiría un movimiento general regido por ley hasta entonces desconocida.

En las postrimerías del siglo XIX el astrónomo alemán H. KOBOLD

encontró que hay no sólo una, sino por lo menos dos direcciones de preferencia de los movimientos estelares en general. Poco tiempo después otros astrónomos, entre éstos J. KAPTEYN en Groningen, confirmaron los resultados de KOBOLD y en base de un abundante material constataron claramente la existencia de dos direcciones de preferencia en toda región del cielo. El problema consistió entonces en explicar este fenómeno general cuya profunda significación percibieron nítidamente los astrónomos. Primeramente se supuso que todas las estrellas integraban dos grandes cúmulos que se penetraban entre sí como

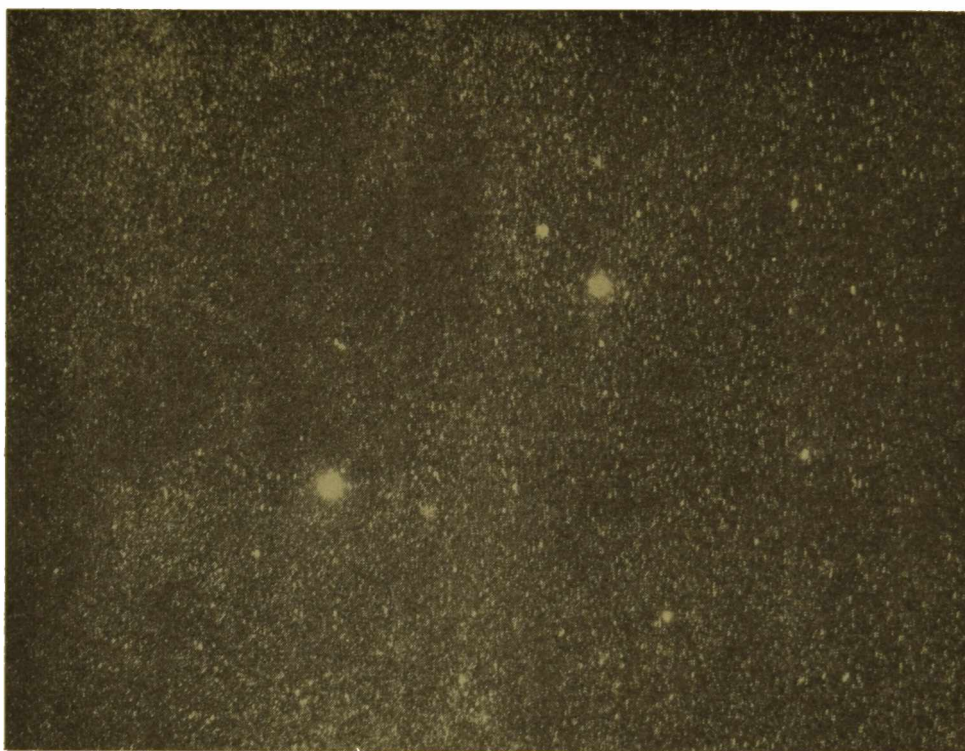


FIG. 9. — Cruz del Sud con las Bolsas de Carbón, es decir llenas de materia fina absorbente de la luz (foto B. Dawson. Obs. astron. de La Plata).

las moléculas de dos gases y que sus centros de gravedad se movían en el espacio, de acuerdo con las leyes de la mecánica, en línea recta y con velocidad constante; pero que observados desde el sol los dos centros se movían en diversas direcciones. El movimiento del sol respecto del centro común de gravedad de los dos cúmulos fija el movimiento de ese cuerpo hacia el apex. Un observador situado en una estrella de uno de los cúmulos ve alejarse las estrellas del otro rectilíneamente en una dirección particular, llamada el vertex del sistema estelar. Naturalmente no todas las estrellas se dirigen con todo rigor hacia el vertex, sino que algunas oscilan alrededor de la dirección al vertex. Por eso esta idea de los dos cúmulos se identifica con la siguiente concepción unitaria: hay una sola corriente de estrellas en el

espacio y éstas se mueven esencialmente en uno u otro sentido de la corriente, como se mueven los peces en un río, parte aguas arriba y parte aguas abajo, mientras que una proporción muy reducida de ellos se mueve en dirección transversal.

Esta comparación ha resultado muy fructífera; un observador situado en el río sobre una isla notará que las velocidades de las estrellas que pasan en los dos sentidos de la dirección del río, son las mayores y que las velocidades son tanto menores cuanto más se apartan sus direcciones de la dirección del río, hasta alcanzar un valor mínimo en la dirección perpendicular al río. Se ha probado que el lugar geométrico de las velocidades estelares observadas desde la isla es representable por un elipsoide, el medio del cual es el observador. Pero si el observador, es decir el sol, está él mismo en movimiento en medio del río, entonces el observador considera el cuerpo de las velocidades fuera del centro del elipsoide, y éste es el caso real. De todas maneras la dirección del eje mayor del elipsoide va hacia el vertex y el segmento entre el sol y el centro del elipsoide fija la dirección y magnitud del apex solar. En el globo celeste la observación corresponde a las ideas: en áreas limitadas de la esfera los movimientos propios muestran actualmente las dos direcciones de preferencia. Y no solamente las estrellas aisladas han conducido a este resultado, sino también los centros de gravedad de los sistemas binarios, cuyos componentes se mueven el uno alrededor del otro. ¿Dónde está, pues, situado el vertex en el globo celeste? Lo sorprendente es que este punto ocupa el medio de la vía láctea, su parte más compacta, en la constelación del Sagitario, en coincidencia con el centro geométrico de todos los cúmulos globulares que forman a ambos lados de este punto un semicírculo en la vía láctea.

Así las observaciones muestran que las estrellas se mueven en uno y otro sentido de una dirección particular a la cual corresponde un sentido especial en el sistema estelar. Por eso es necesario penetrar más hondamente en el secreto de estos resultados y preguntarse ¿cuál puede ser el significado íntimo de estos hechos y cuáles las fuerzas que guían los movimientos de las estrellas en esa corriente? No es difícil suponer que la dirección del vertex es la del centro de gravedad de todo el sistema sidereal, de manera que las estrellas que rodean al centro, lo mismo que los planetas alrededor del sol, parecen correr hacia el sol y en sentido opuesto, abstracción hecha de una minoría de estrellas que se mueven en una dirección normal a la corriente principal. Este movimiento de las estrellas alrededor del centro del universo, llamado también « rotación de la vía láctea », debe reflejarse en las componentes del movimiento espacial total y particularmente en la observación de las velocidades radiales deducidas del desplazamiento de las líneas del espectro.

Los trabajos espectrográficos de H. VOGEL, en Potsdam, pusieron en evidencia por primera vez en 1890 las velocidades de las estrellas en kilómetros según la dirección de la visual. Mediante el análisis espectral pueden investigarse cualidades físicas y químicas de las estrellas,

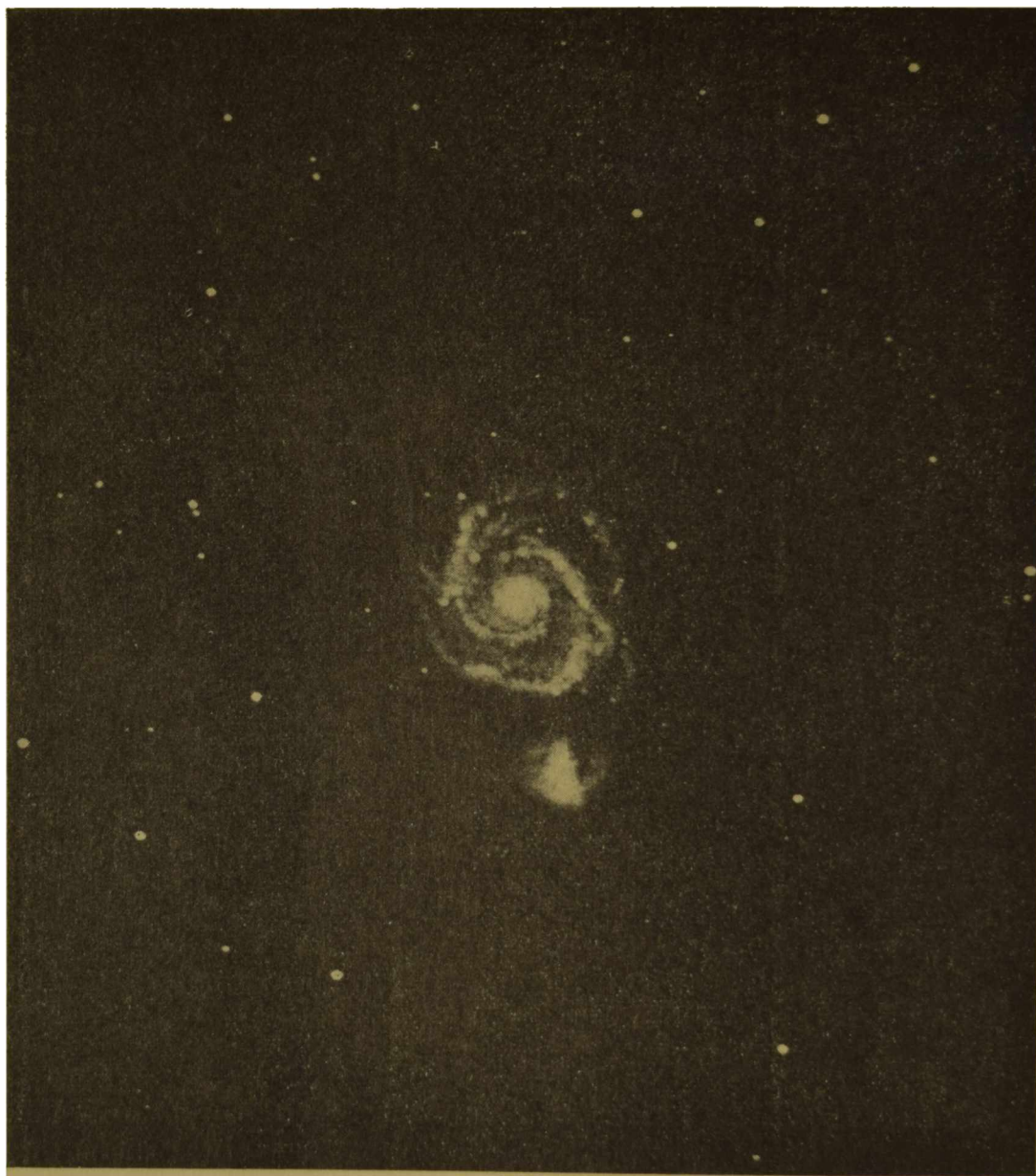


FIG. 10. — Nebulosa espiral M. 51 Canum venaticorum (foto Lick).

y al cambio de frecuencia de la luz de un cuerpo en movimiento corresponden desplazamientos de las líneas del espectro, comparadas con las de un cuerpo en reposo. Así, la fotografía del espectro de una estrella confrontada con la de un cuerpo en la tierra, permite determinar la velocidad de la estrella respecto de la tierra.

Las velocidades radiales por sí solas han contribuido en forma preponderante a la determinación del movimiento del sol en el espacio y

de las estrellas alrededor del centro del universo, distante al sol unos 30.000 años de luz: número éste tan importante en la astronomía como la distancia de la tierra al sol; se encuentra que la distancia del sol al centro del universo es casi dos mil millones de veces mayor que la unidad astronómica o sea la distancia sol-tierra.

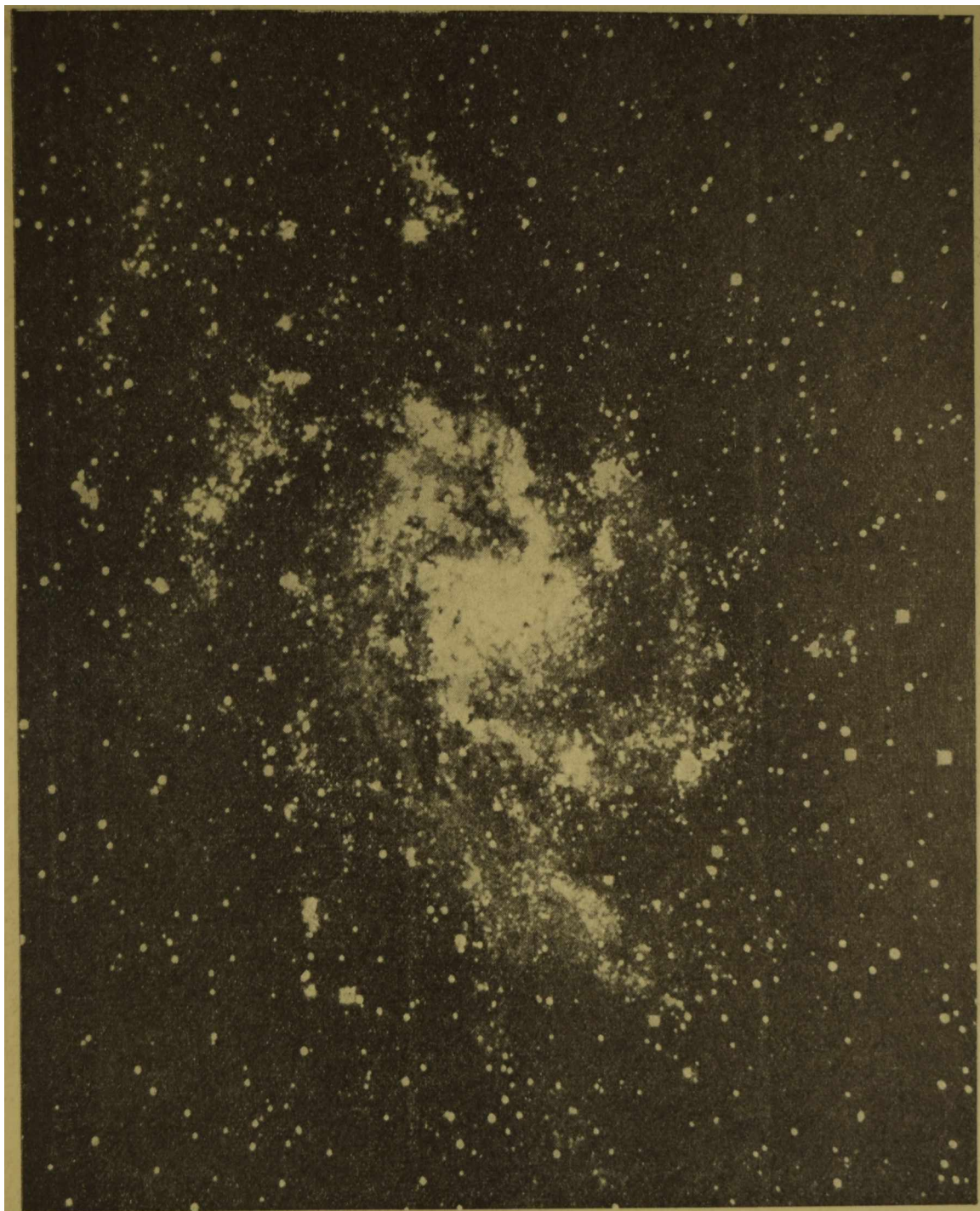


Fig. 11. — Nebulosa espiral, M. 33 Trianguli (foto Yerkes).

Con estos datos la tercera ley de KEPLER permite determinar la masa total del gran sistema galáctico en unas 200 mil millones de veces la masa del sol. La órbita de este astro resulta una circunferencia, sin que hasta ahora se haya podido advertir ningún indicio de elipticidad.

Supuesto que la mayoría de las estrellas giran en círculos alrededor del centro del universo, los movimientos referidos al sol pueden ser observados, especialmente los de las estrellas más próximas. En caso de movimientos radiales habrá dos direcciones perpendiculares con ve-

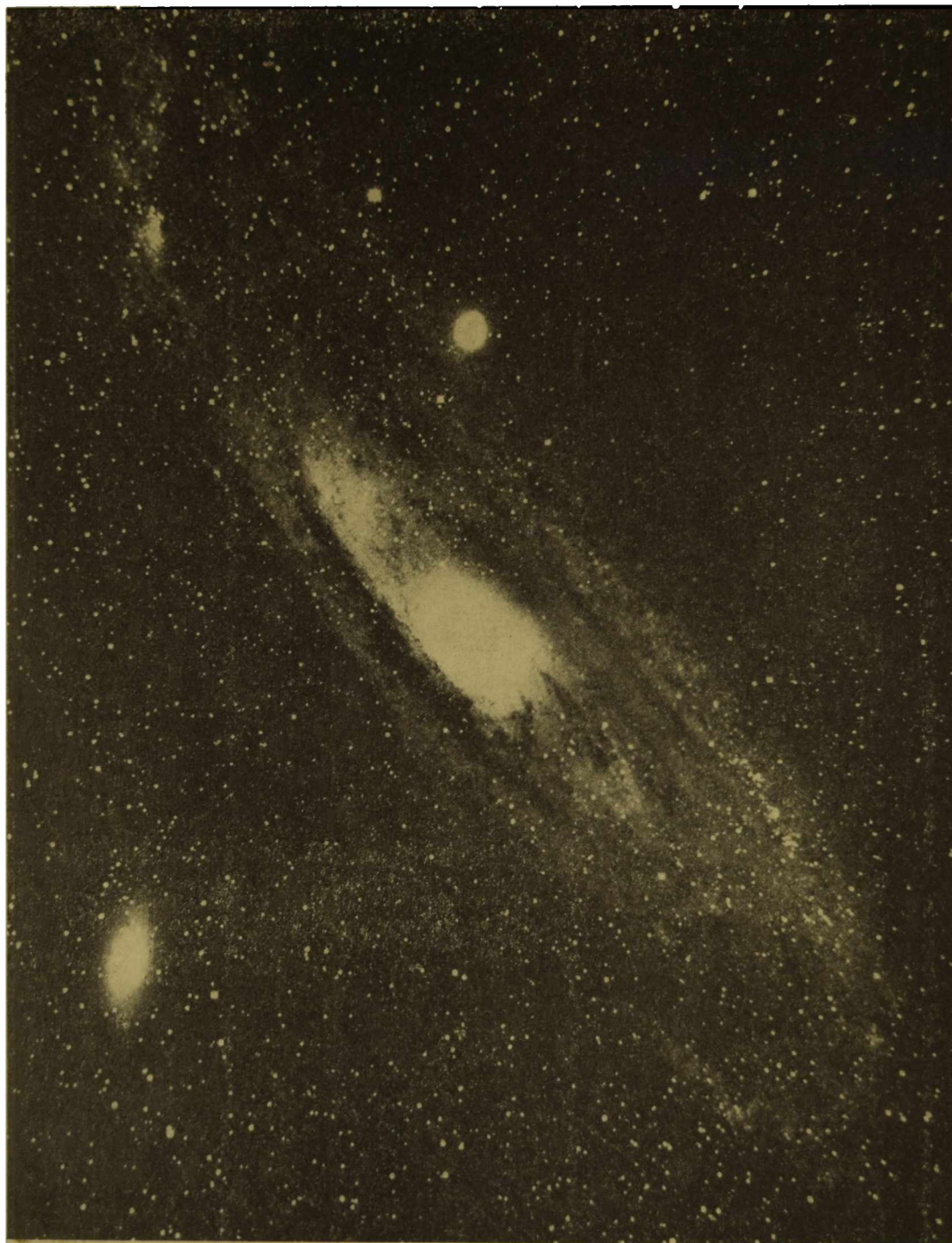


FIG. 12. --- Nebulosa espiral de Andromeda (foto Yerkes).

locidad radial nula, una dirigida hacia el centro y otra perpendicularmente. Entre estas hay dos direcciones, la una con máxima velocidad radial y la otra con mínima. Estas circunstancias han sido observadas y contribuyen a probar la rotación actual de la vía láctea y la exis-

tencia de un centro del universo situado en la constelación del Sagitario.

Existe además otra prueba interesante y valiosa, proporcionada por el método espectroscópico. Sabido es que todas las líneas del espectro de una estrella en movimiento resultan desplazadas respecto de las de otra estrella tal como el sol. Se ha encontrado inesperadamente que las líneas correspondientes al calcio de las estrellas más azules en la vía láctea no aparecen desplazadas, como sucede con las líneas de los otros elementos. Prueba el hecho que en este caso las líneas del calcio no provienen de las estrellas, sino de masas de calcio en ignición con una temperatura de 15.000 centígrados esparcidas en el universo, y, lo que es más interesante aún, esas masas participan de la rotación de la vía láctea, ya que las líneas del calcio muestran la velocidad radial correspondiente a la distancia de la nube del calcio al centro del universo. Por otra parte, la presencia de masas gaseosas en circulación constituye un hecho sorprendente y su sola existencia prueba que hay una rotación alrededor de un centro de gravedad, productora de una fuerza centrífuga que equilibre la atracción gravitacional. Si las masas gaseosas no estuvieran en rotación habrían sido ya desde hace mucho tiempo atraídas hacia la masa central del universo y habrían aumentado considerablemente la densidad en esta región. Es notable que ya JOHN HERSCHEL, el hijo de Sir W. HERSCHEL, tuvo la genial intuición que la parte más compacta de la vía láctea en la constelación del Sagitario debía contener el centro de gravedad del sistema estelar.

Queda en pie el interrogante respecto de la estabilidad en el transcurso del tiempo de la enorme lente estelar en rotación. ¿Tiene un límite en el espacio el gran sistema galáctico? He ahí otra pregunta atrevida.

Es sabido que el espacio interestelar, como el que media entre los planetas, no es tan vacío. Pruebas de ellos son la luz zodiacal en éste y en aquél las masas gaseosas de calcio y otras nubes de materia más fina que absorbe la luz de las estrellas, como ha quedado demostrado con las investigaciones sobre la absorción en el espacio celeste. Ahora bien, esa materia por fina que sea, debe necesariamente producir con el tiempo un frotamiento en el movimiento de las estrellas que las acercará fatalmente al centro de masa y que terminará por hacerlos caer en él. Hecho inevitable en todos los sistemas con satélites.

Las investigaciones muestran que los cúmulos globulares que constituyen parte esencial del gran sistema galáctico, se encuentran en medio de masas absorbentes que forman un lecho cerca de la vía láctea. El espesor de este lecho asciende a unos 1.300 años de luz y está constituido por pequeñísimas partículas de materia absorbente que según las últimas investigaciones no parece ser un gas. El efecto de

la absorción puede llegar hasta un máximo de 10 magnitudes estelares, lo que significa una cantidad enorme referida a un espesor absorbente de 3.000 años de luz. Como el frotamiento aumenta con el aproximarse de los cuerpos al centro, es de esperar que todas las estrellas sean absorbidas en el transcurso de los tiempos.

Con cuanto precede, hemos terminado nuestro comentario sobre la constitución estática y dinámica del universo en sus aspectos esenciales. La ciencia ha logrado arrancar algunos resultados valiosos al cielo estelar y quizá no desprovistos de interés para el público en general. Los grandes telescopios modernos están abriendo nuevos y vastos horizontes a las investigaciones astronómicas. El ingenio humano siempre vigilante y ansioso por desentrañar los secretos del universo, se aplica sin cesar a la construcción de instrumentos gigantescos como el nuevo reflector de 5 metros de diámetro que será instalado en California, cerca del observatorio de Mount Wilson. Este gigante telescopio hay que considerarlo sólo como solución transitoria que servirá para que los ingenieros adquieran la necesaria experiencia para la construcción del que pronto vendrá, de 9 metros de diámetro. El precio de este supergigante se estima en unos 50 millones de dólares; ¡el mismo precio que 4 cruceros de guerra!

Este telescopio nos permitirá saber qué hay más allá del gran sistema galáctico, que aparecerá entonces a nuestros ojos como algo muy reducido, no obstante que hoy sólo podemos investigar una pequeña parte de él. Motivo particular de estudio ofrecen las nebulosas espirales, esos enormes cúmulos de estrellas dispuestas en espirales alrededor de un núcleo compacto y cuyos brazos espirales proceden de dos puntos opuestos del núcleo central. Ahora nuestros sondeos estelares han mostrado que estas nebulosas espirales son exteriores al gran sistema galáctico y por consiguiente deben constituir una nueva unidad del universo. La distancia de la nebulosa más próxima asciende a un millón de años de luz, mientras que el centro del universo dista solamente 30.000 años de luz. Además de las grandes espirales conocidas se han descubierto últimamente pequeñas áreas del globo celeste llenas de nidos de miles de nebulosas espirales, particularmente en las constelaciones del Centauro, de la Virgen y de la Cabellera de Berenice, pero a distancias de 15 a 150 millones de años de luz y con diámetros de 1 hasta 3 millones de la misma unidad. Las investigaciones de estos nuevos universos situados más allá del sistema galáctico son problemas interesantes del porvenir. Bajo este respecto quizá es muy probable que el mismo sistema galáctico es una nebulosa espiral cuyo núcleo se encuentra en la región más compacta, en las constelaciones del Escorpión y del Sagitario, de donde se originan los brazos de la espiral y la rotación de la vía láctea corresponde a la rotación de la espiral. (Véase las fotos Nos. 8 y 9).

Hace poco tiempo se ha encontrado un resultado de la mayor importancia y de interés general relacionado con la investigación de las nebulosas espirales: es el fenómeno llamado la expansión del universo. Se ha hallado que las velocidades de las nebulosas espirales son positivas, es decir que ellas se alejan de nosotros con velocidades que aumentan uniformemente con las distancias. La mayor velocidad observado llega a 40.000 km. por segundo. Velocidad enorme, igual a un quinto de la velocidad de la luz, de manera que el universo parece huir en todas direcciones. La causa de este resultado enigmático y alarmante queda hasta hoy desconocida, aunque se han adelantado algunas explicaciones fundadas en la mecánica newtoniana y en la relativista, pero ninguna de ellas suficientemente concluyente. Debemos esperar todavía nuevas ideas y descubrimientos para aclarar este fenómeno de la expansión del universo. (Véase las fotos núms. 10, 11 y 12).

Así termina nuestra conferencia sobre el más importante problema de la mecánica celeste: la constitución del universo, con un gran interrogante, como casi siempre sucede con los problemas más difíciles de la vida interior y exterior del hombre, cuyo ingenio insaciable anhela aclarar todos los enigmas que le rodean.

INDICE

	Pág.
ESTEBAN TERRADAS: Hélices de Avión	9
JUAN B. MARCHIONATTO: Erwin F. Smith en el décimo aniversario de su muerte	47
JUAN B. MENDY: Insectos transmisores de enfermedades.	57
JOSÉ MARÍA MONNER SANS: Las ideas estéticas de Mariano José de Larra..	157
JUSTO PRIETO: La Universidad y el progreso social	168
GEORGES DARMOIS: Sur la liaison des caractères et l'analyse des corrélations	188
JUSTO PRIETO: La coordinación de los espíritus individuales para el progreso del espíritu humano	198
TULIO LEVI-CIVITA: Sobre el problema del movimiento de dos astros debido a sus influencias mutuas y según el punto de vista relativístico.....	212
— — El movimiento ondulatorio	224
ALEXANDER WILKENS: La constitución del Universo.....	228

Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO"
LA MADRID 321-325 • 21-1733 • BUENOS AIRES
